PERFORIERENDE VERLETZUNGEN DURCH MAGNETISCHE INTRAOKULARE FREMDKÖRPER UND IHRE PROGNOSE

Ingeborg Holweger

1979

Aus der Augenklinik der Universität München
Direktor: Professor Dr. O.-E. Lund

PERFORIERENDE VERLETZUNGEN DURCH MAGNETISCHE INTRAOKULARE FREMDKÖRPER UND IHRE PROGNOSE.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Ingeborg Holweger
aus
München
1978

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität München

Berichterstatter:	Priv. Doz. Dr. W. Göttinger
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. O.-E. Lund
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	16. 1. 79

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

DISSERTATIONS– UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 0 9 0 9 0

Inhaltsverzeichnis

A Einleitung 1

B Material und Methode 3

C Ergebnisse 7

1. Charakterisierung des Patientenguts 7
1.1. Inzidenz 7
1.2. Alter und Geschlecht 8
1.3. Beruf 9

2. Charakterisierung der Verletzungen 10
2.1. Ursachen der Verletzungen 10
2.2. Betroffene Seite 11

3. Ausgang der Verletzungen 11
3.1. Aufnahmevisus und Endvisus 11
3.2. Enukleation 13

4. FK-Größe 18
4.1. FK-Größe und Ursache der Verletzung 19
4.2. FK-Größe und Endvisus 19
4.3. FK-Größe und Komplikationen 22

5. Anatomische Situation 23
5.1. FK-Eintritt 23
5.2. FK-Endlage 28

6. Intervall zwischen Verletzung und FK-Extraktion 33
6.1. Intervall und i.o. Infektion 33
6.2. Intervall und Endvisus 34

7. Postoperative Beobachtungsdauer 37

8. Extraktion der FK 39
8.1. Art der Extraktion 39
8.2. Behandlungsergebnisse 40
8.3. Mobilisierung der Splitter im Hinterabschnitt 44
8.4. Linsen-FK 47

9. Komplikationen 50
9.1. Intraokulare Infektion 50
9.2. Siderosis bulbi 53
9.3. Sekundärglaukom 55
9.4. Cataracta traumatica 56
9.5. GK-Einblutung 58
9.6. Ablatio 62
9.7. Visusprognose in Abhängigkeit von der Anzahl der Komplikationen 71

D Diskussion 72

1. Zur Charakterisierung des Patientenguts 73
2. Zur Charakterisierung der Verletzungen 74
3. Zum Ausgang der Verletzungen 75
4. Zur FK-Größe 76
5. Zur anatomischen Situation 77
6. Zum Intervall zwischen Verletzung und FK-Extraktion 79
7. Zur FK-Extraktion 80
8. Zu intralentalen FK 81
9. Zur i.o. Infektion 83
10. Zum Sekundärglaukom 84
11. Zur Cataracta traumatica 84
12. Zur GK-Einblutung 85
13. Zur Ablatio 85

E Zusammenfassung 88

F Literatur 91

A. Einleitung

Perforierende Augenverletzungen durch intraokulare Fremdkörper sind in der Augenheilkunde von besonderem praktischen Interesse. Einmal beträgt ihr Anteil an den perforierenden Augenverletzungen 40-60 % (Glees, Heinl). Dabei stehen magnetische Metallsplitter an erster Stelle. Zum anderen werden trotz sorgfältigster operativer und medikamentöser Behandlung etwa ein Drittel dieser Augen unbrauchbar (Neubauer, Watz, Wollensak).

Seit 1954 haben die Arbeitsunfälle allgemein im Verhältnis zur Zahl der Beschäftigten in der BRD abgenommen. Im Jahr 1974 erreichten sie ihren tiefsten Stand seit 20 Jahren. Dagegen haben es weder Arbeitsschutzbestimmungen noch vermehrte Automatisierung vermocht, die Zahl der Augenverletzungen zu verringern (Ullerich, Waubke). Der Anteil der Augenverletzten an der Zahl aller beschäftigten Personen ist nahezu gleichgeblieben (Wollensak).

Diese Tatsache ist nicht verwunderlich, bedenkt man nur, wie ungern Schutzbrillen und ähnliche Vorrichtungen i.a. getragen werden. In der vorliegenden Arbeit war unter 462 Patienten kein einziger mit einer Schutzbrille vertreten. Dabei hätte eine einfache Schutzbrille das Auge vor größerem Übel bewahren können. Bei Arbeiten mit Ham-

mer und Meißel gelangen Metallsplitter zwar äußerst selten in die Gesichtszone (Heissmeyer, Neubauer), aber angesichts der oftmals schweren Verletzungsfolgen, ist die Forderung nach Schutzvorkehrungen (Schutzblenden und -brillen, Auswechseln schadhaften Werkzeugs) sicher berechtigt.

In diesem Zusammenhang ist die retrospektive Untersuchung eines Patientenguts ein Beitrag sowohl für die Verhütung dieser Verletzungen, als auch für ihre Behandlung und ärztliche Begutachtung. In dieser Arbeit sollen die Faktoren, die für die Prognose der perforierenden Splitterverletzungen bestimmend sind, quantitativ dargestellt werden. Es soll versucht werden, eine Übersicht zu erhalten über die therapeutischen und prophylaktischen Maßnahmen, sowie über die gegenseitige Beeinflussung der Komplikationen untereinander.

B. Material und Methode

Innerhalb der Jahre 1966 bis einschließlich 1976 wurden an der Universitäts-Augenklinik München 462 Patienten mit magnetischen intraokularen Fremdkörpern (i.o. FK) behandelt. Die Krankenakten wurden anhand von Operationsberichten und der Photokartei aufgefunden. Fälle mit intracornealen und intraskleralen Splittern, die den Bulbus nicht perforiert hatten, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen. Einbezogen wurden auch retrobulbär gelegene FK, sofern sie den Augapfel zweimal durchschlagen hatten.

Die persönlichen und klinischen Daten der Fälle wurden auf Randlochkarten übertragen und manuell ausgewertet. Die klinischen Informationen wurden nach folgenden Gesichtspunkten aufgeschlüsselt und untersucht:

1. Daten des Patienten	Unterteilung	Abkürzung
Jahr des Behandlungsbeginns	1966 - 1976	
Alter (Jahre)	< 15	
	16 - 20	
	21 - 30	
	31 - 40	
	41 - 50	
	> 50	

1. Daten des Patienten Forts.	Unterteilung	Abkürzung
Geschlecht	männlich	
	weiblich	
Betroffene Seite	linkes Auge	LA
	rechtes Auge	RA
Aufnahme- und Endvisus	5/5 - 5/10	
	5/12 - 5/20	
	< 5/20	
	Handbewegungen	HB
	defekte Lichtlokalisation	d.Lilo
	Enukleation	Enukl.
Beobachtungsdauer (Monate)	< 1	
	1 - 3	
	4 - 6	
	7 -12	
	>12	
Beruf		

2. Daten des Unfalls	Unterteilung	Abkürzung
Unfallursache	Hammer und Meißel	H
	andere Ursache	A
Art des Unfalls	Freizeitunfall	
	Arbeitsunfall	
Intervall zwischen Unfall und Operation (Tage)	< 1	
	1	
	2 - 5	
	6 - 10	
	> 10	

3. Daten des FK	Unterteilung	Abkürzung
FK-Größe (mm^2)	< 2	
	2 - 5	
	6 - 10	
	11 - 20	
	> 20	
Mobilisierbarkeit des FK		
FK-Eintritt	corneal	c
	limbal	l
	skleral	s
FK-Endlage	Vorderabschnitt	VA
	Vorderkammer	VK
	Linse	L
	Ciliarkörper	CK
	Hinterabschnitt	HA
	Glaskörper	GK
	Netzhaut	NH
	fragliche NH-Anschlagstelle	f.A.
	sichere NH-Anschlagstelle	s.A.
	Hinterer Pol	HP
	Äquator	Ä

4. Daten der Behandlung	Unterteilung	Abkürzung
Extraktionsweg	diaskleral	
	Pars plana	
	Paracentese	
	In Schußrichtung nach vorn	
Ablatioprophylaxe	Lichtkoagulation	LK
	Diathermie	
	Cryokoagulation	
	Plombe	
Linsendiszission		
Ablatiooperation		
Vitrektomie		
Komplikationen	Ablatio	
	Cataracta traumatica	Cat.traum.
	GK-Blutung	GK-Bl.
	GK-Prolaps	
	NH-Blutung	NH-Bl.
	Phthisis bulbi	
	Sekundärglaukom	SG
	Siderosis bulbi	
	Sympathische Ophthalmie	

C. Ergebnisse

1. Charakterisierung des Patientenguts

1.1. Inzidenz

Im Durchschnitt kamen etwa 42 Patienten mit magnetischen i.o. FK pro Jahr zur Aufnahme. Die Anzahl der Fälle pro Jahr, ohne diejenigen, deren Akte nicht auffindbar war, ist der Abb. 1 zu entnehmen. Während der 11 untersuchten Jahre macht sich kein herausragender Häufigkeitsgipfel bemerkbar.

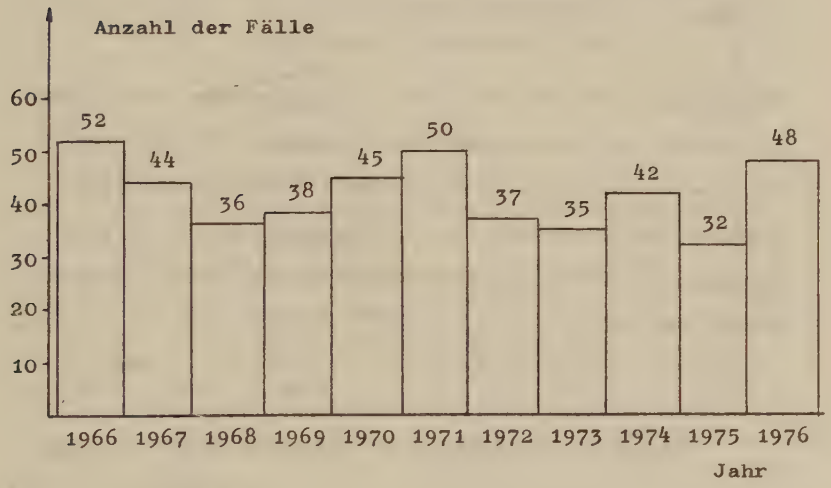


Abb. 1 Inzidenz

1.2. Alter und Geschlecht

Das Gesamtkrankengut umfaßt 10 weibliche und 452 männliche Personen. Die Altersverteilung zeigt Tab. 1.

Alter (Jahre)	Anzahl der Fälle (n)	Prozent (%)
< 15	12	3
15 - 20	57	12
21 - 30	148	32
31 - 40	128	28
41 - 50	68	15
> 50	49	10
Gesamt	462	100

Tab. 1 Altersverteilung

Erwartungsgemäß sind 85 % der perforierenden Verletzungen durch i.o. Metall-FK Arbeitsunfälle. Daraus resultiert auch die Altersverteilung: 344 Patienten (75 %) gehören der berufsaktiven Altersgruppe der 21- bis 50-Jährigen an. Der Anteil der Arbeitsunfälle lag in dieser Gruppe bei 88 %.

1.3. Beruf

Schließt man von den 462 Unfällen die der 20 Kinder und Schüler und die der 5 Hausfrauen aus, so ereigneten sich 43 Unfälle in der Freizeit, die übrigen 394 während der Arbeitszeit. Von letzteren 394 Fällen konnte 28mal der Beruf nicht ermittelt werden. Die Verteilung der übrigen 366 Arbeitsunfälle auf die einzelnen Berufsklassen ist in Tab. 2 dargestellt. Am größten ist erwartungsgemäß der Anteil der Metallhandwerker (40 %).

n	%	Beruf
145	40	Metallhandwerker (Schlosser, Mechaniker usw.)
30	8	Maurer
30	8	Landwirte
25	7	Zimmerer und Schreiner
18	5	Elektriker
17	5	Kraftfahrer, Bagger- und Kranführer
10	3	Steinmetze
53	14	Arbeiter und Hilfsarbeiter
38	10	andere Berufe (Maler, Brauer, Gipser usw.)
366	100	Gesamt

Tab. 2 Berufsklassen bei 366 Arbeitsunfällen

2. Charakterisierung der Verletzungen

2.1. Ursachen der Verletzungen

Hauptursache der Verletzungen ist der Umgang mit Hammer und Meißel bzw. einem anderen Metallgegenstand (s. Tab. 3). Von den 462 Unfällen geschahen 27 (6 %) bei unbeteiligtem Zusehen bei einem Kollegen. Die häufigsten anderen Ursachen (23 %) waren: Metallschneiden und -bohren, Schleifen, Fräsen und Arbeiten mit Preßluftgeräten. Recht ungewöhnliche Ursachen waren: Anhängen von einem Pflug, in zwei Fällen das Abspringen von Borsten einer Drahtbürste, ein FK eines vorbeifahrenden PKW, Öffnen eines Schließfaches und Rasenmähen. In einem Fall handelte es sich um das Geschoß einer Spielzeugpistole, ein anderes Mal war ein Knallkörper Ursache der Verletzung.

Ursache:	Hammer	Andere Ursache	Gesamt
Rechtes Auge	157	41	198 (43%)
Linkes Auge	200	64	264 (57%)
Gesamt	357 (77%)	105 (23%)	462 (100%)
Ursache: bei unb. Zusehen	Hammer	Andere Ursache	Gesamt
Rechtes Auge	9	5	14
Linkes Auge	9	4	13
Gesamt	18	9	27

Tab. 3 Betroffene Seite und Ursache der Verletzungen

2.2. Betroffene Seite

In 264 Fällen (57 %) war das linke Auge, in 198 Fällen (43 %) das rechte Auge verletzt. War der Hammer die Ursache des Unfalls, so war in 56 % das linke Auge betroffen, bei anderen Ursachen jedoch in 61 % der Fälle. Nur bei unbeteiligtem Zusehen bei einem Kollegen war das Verhältnis der betroffenen Seiten ausgeglichen. Diese Ergebnisse sind in Tab. 3 dargestellt.

3. Ausgang der Verletzungen

3.1. Aufnahmevisus und Endvisus

Der Aufnahmevisus konnte bei 10 Patienten nicht bestimmt werden. Bei 149 Patienten (33 %) war der Endvisus besser als der Aufnahmevisus, bei 64 Patienten (14 %) verhielt es sich umgekehrt und bei 239 Patienten (53 %) ergaben sich keine Visusänderungen. Tab. 4 zeigt, welchen Anteil die verschiedenen Komplikationen bei den Visusverbesserungen bzw. -verschlechterungen einnehmen. GK- und NH-Blutungen sind in beiden Gruppen etwa gleich häufig. Für eine Visusverschlechterung sind vor allem i.o. Infektionen, NH-Ablösungen und ein Sekundärglaukom verantwortlich. Bei den Visusverbesserungen dagegen, liegt eine Cataracta traumatica in 59 % der Fälle vor, gegenüber 23 % in der anderen Gruppe. Das heißt, daß die Visusverbesserungen in erster Linie auf Kataraktextraktionen beruhen.

	Visus-verschlechterung (64)		Visus-verbesserung (149)	
GK-Blutung	38	59 %	85	57 %
NH-Blutung	4	6 %	12	8 %
i.o. Infektion	27	42 %	11	7 %
Ablatio	10	16 %	4	3 %
SG	10	16 %	9	6 %
Cat. traum.	15	23 %	88	59 %

Tab. 4 Visusveränderungen und Komplikationen

Ein Drittel der verletzten Augen erreichten am Ende der Beobachtungszeit einen Visus von weniger als 5/10, 10 % der Augen wurden praktisch funktionslos (defekte Lichtlokalisation) oder enukleiert. Diese Ergebnisse sind in Tab. 5 zusammengestellt.

Endvisus	n	%
5/5 - 5/10	309	67
5/12 - 5/20	34	7
< 5/20	29	6
HB^{+}	47	10
d.Lilo^{++}	22	5
Enukl.	21	5

Tab.5 Endvisus

$^{+}$ Handbewegungen

$^{++}$ defekte Lichtlokalisation

3.2. Enukleation

Von den 462 Augen mußten insgesamt 21 (5 %) enukleiert werden. Vermutlich liegt jedoch der Anteil der tatsächlich entfernten Augen höher. Unter den Kranken mit Visus Handbewegungen oder defekter Lichtlokalisation befanden sich 7 Patienten, die einer weiteren Kontrolle entgingen. In 4 dieser Fälle zeichnete sich bei der letzten Vorstellung bereits eine Phthisis bulbi ab. In den anderen Fällen wurde eine Enukleation zu einem späteren Zeitpunkt erwogen, entweder wegen nicht zu beherrschender i.o. Infektion oder wegen Hämophthalmus mit lang anhaltendem Reizzustand des Auges

Berechnet man die Enukleationsrate in Prozent der jährlichen Fallzahlen und trägt ihren Fünf-Jahresdurchschnitt auf, so zeigt sich in Abb. 2a ein deutlicher Rückgang der Enukleationsrate ab 1970. Dagegen bleiben die durchschnittlichen Fallzahlen in den Fünf-Jahreszeiträumen etwa gleich (s. Abb. 2b). Betrachtet man lediglich die Frühenukleationen (wenn das Auge während des ersten stationären Aufenthalts entfernt wurde), so erkennt man eine kontinuierliche Abnahme der Rate dieser Enukleationen bereits ab 1966.

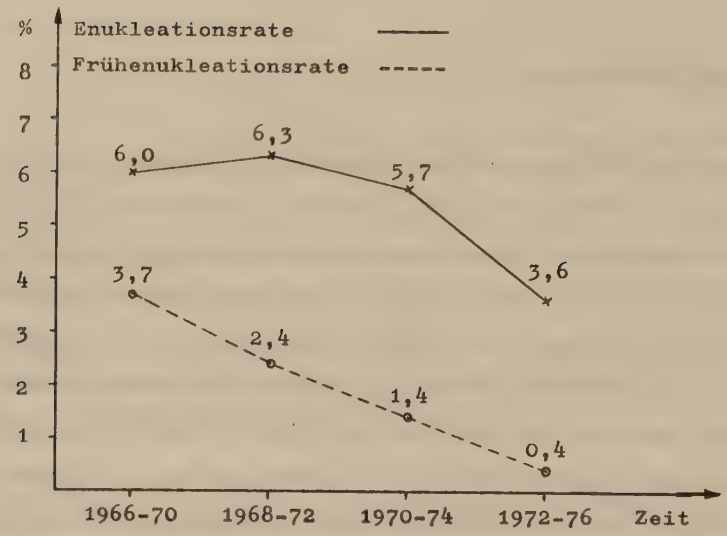


Abb. 2a Enukleationsrate im Fünf-Jahresdurchschnitt

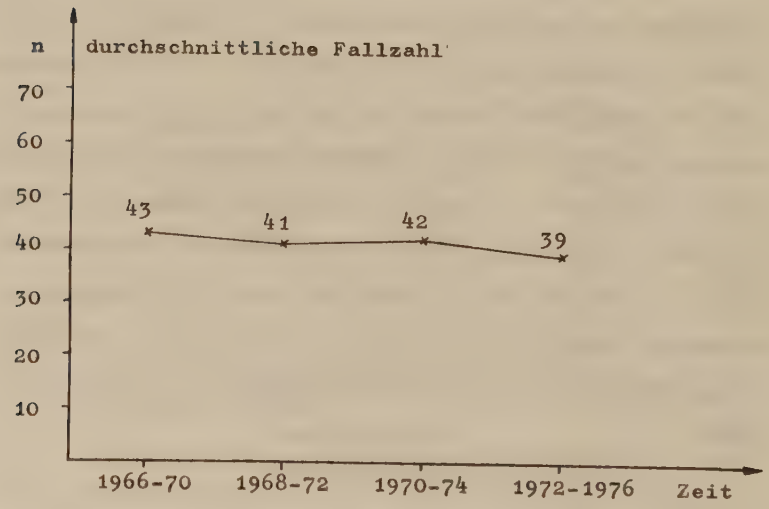


Abb. 2b Durchschnittliche Anzahl der Fälle im Fünf-Jahresdurchschnitt

Bei allen 9 Frühenukleationen lag eine unbeherrschbare i.o. Infektion vor, mit GK-Abszeß in 6 Fällen. Die Gründe für die übrigen 12 Enukleationen waren:

Phthisis bulbi	(3)
Hämophthalmus	(4)
i.o. Infektion	(7)
Sekundärglaukom	(3)
V.a.[+] sympathische Ophthalmie	(2)

Die Anzahl des jeweiligen Vorkommens ist in Klammern angegeben, wobei in einigen Fällen mehr als eine Indikation zur Enukleation bestand. Eine sympathische Ophthalmie konnte in keinem der beiden Fälle histologisch nachgewiesen werden.

Das Intervall zwischen Unfall und Splitterentfernung bei den 21 Enukleationen zeigt Tab. 6.

Intervall (Tage)	Enukleationen
< 1	10
1 - 5	8
6 - 10	2
> 10	1
Gesamt	21

Tab. 6 Intervall zwischen Unfall und Splitterentfernung bei Enukleationen

[+] Verdacht auf

Etwa die Hälfte der 21 Patienten kamen nicht sofort nach dem Unfall in augenärztliche Behandlung. Bei ihnen hatte sich eine i.o. Infektion entwickelt, die Anlaß zu der Enukleation wurde. Bei den übrigen Verletzungen war das Ausmaß der Gewebszerreißungen meistens so groß, daß auch die rechtzeitige Behandlung diese Augen nicht mehr retten konnte.

Alle entfernten Augen, 3 ausgenommen, waren bereits bei der stationären Aufnahme im Visus schwer beeinträchtigt (s. Tab. 7).

Aufnahmevisus	Enukleationen
5/5 - 5/10	3
5/12 - 5/20	-
< 5/20	1
HB	11
d. Lilo	6
Gesamt	21

Tab. 7 Aufnahmevisus der Enukleationen

Angesichts dieser Tatsache stellt sich allgemein die Frage, ob bereits bei Behandlungsbeginn der Ausgang abzusehen ist. In Tab. 8 werden die Aufnahmevisus zweier Patientengruppen mit Endvisus 5/5 - 5/10 und Visus Hand-

bewegungen oder defekte Lichtlokalisation miteinander verglichen. Von der Untersuchung ausgeschlossen wurden Fälle mit FK in der VK oder in der Linse, da ihre Prognose allgemein besser ausfällt. In 10 Fällen konnte der Aufnahmevisus nicht ermittelt werden.

Endvisus	n	Aufnahmevisus				
		5/5-5/10	5/12-5/20	< 5/20	HB	d.Lilo
5/5-5/10	206	111	31	22	42	-
	(100%)	(54%)	(15%)	(11%)	(20%)	(0%)
HB,d.Lilo	61	6	2	2	46	5
	(100%)	(10%)	(3%)	(3%)	(76%)	(8%)

Tab. 8 Aufnahmevisus bei gutem und schlechtem Endvisus

Es zeigt sich, daß über die Hälfte der Augen mit gutem Endvisus bei der Aufnahme ebenfalls ein gutes Sehvermögen hatten im Gegensatz zu der Gruppe mit Endvisus Handbewegungen oder schlechter. 86 % dieser Gruppe sahen zu Anfang weniger als 5/20, Handbewegungen oder die Lichtlokalisation war defekt. Daraus läßt sich entnehmen, daß in der überwiegenden Zahl der schlechten Endergebnisse der operative Eingriff das Sehvermögen dieser Augen nicht mehr verbessern konnte.

4. FK - Größe

Es wurde die zweidimensionale Ausdehnung der Splitter bestimmt. So konnten auch die Röntgenbilder derjenigen FK, die in der Krankenakte nicht auffindbar waren, ausgemessen werden. In 12 Fällen konnte die FK-Größe nicht bestimmt werden.

Die kleinsten Splitter waren etwa sandkorngroß, die größten waren 2 Drahtborsten von 2,5 cm Länge, 1 Kugel von 5 mm Durchmesser und 1 FK mit einer Fläche von 8 x 13 mm^2. Die Häufigkeit der einzelnen Splittergrößen ist in Tab. 9 angegeben.

FK-Größe (mm^2)	n	%
< 2	152	34
2 - 5	162	36
6 - 10	85	19
11 - 20	28	6
> 20	23	5
Gesamt	450	100

Tab. 9 Häufigkeit der FK-Größen

70 % der FK waren bis 5 mm^2 groß. Nur 11 % der Splitter überschritten die Größe von 10 mm^2. Die meisten Verletzungen wurden also durch kleine FK verursacht.

4.1. FK-Größe und Ursache der Verletzung

Hauptursache der Verletzungen ist der Umgang mit Hammer und Meißel. Die Verteilung der einzelnen FK-Größen bei dieser und anderen Ursachen zeigt Tab. 10.

Ursache	FK-Größe (mm^2)					Gesamt
	< 2	2-5	6-10	11-20	> 20	
Hammer	109	128	74	24	14	349
	(31%)	(37%)	(21%)	(7%)	(4%)	(100%)
andere	43	34	11	4	9	101
Ursache	(42%)	(34%)	(11%)	(4%)	(9%)	(100%)

Tab. 10 FK-Größen bei verschiedenen Unfallursachen

Die kleinsten FK bis 2 mm^2 kamen bei anderen Ursachen häufiger vor als bei Verletzungen durch einen Hammer. FK von 6 - 10 mm^2 Fläche kamen öfter beim Gebrauch eines Hammers vor, und große FK über 10 mm^2 waren in beiden Gruppen etwa gleich häufig vertreten.

4.2. FK-Größe und Endvisus

Setzt man die FK-Größe und den Endvisus zueinander in Beziehung, so ergibt sich eine deutliche Abhängigkeit der beiden Größen voneinander (s. Tab. 11 und Abb. 3). Bei dieser Untersuchung wurden VK-FK und Patienten mit i.o. Infektion ausgeschlossen, da diese beiden Gruppen,

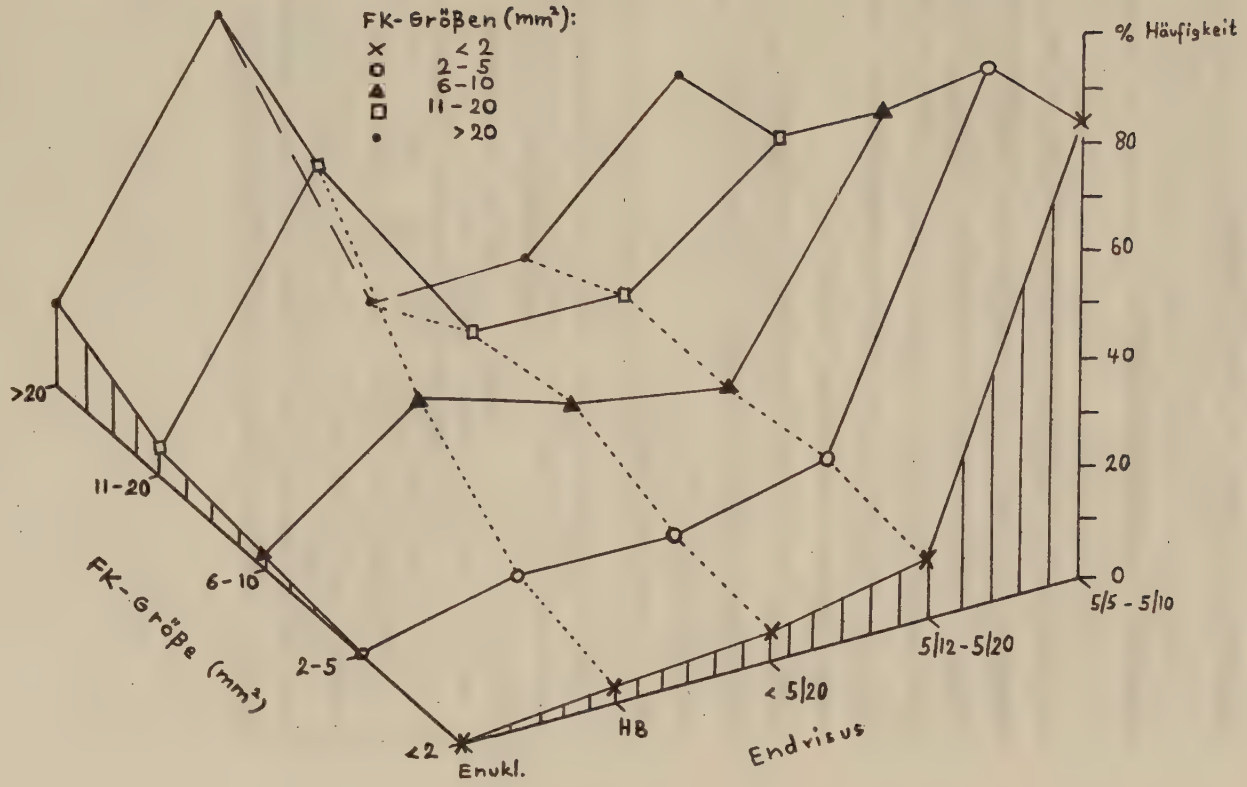
wie später noch gezeigt wird, das Visusergebnis erheblich beeinflussen würden.

FK-Größe (mm^2)	n	Endvisus 5/5-5/10	5/12-5/20	< 5/20	HB	Enukl.
< 2	89	74	9	4	2	0
	(100%)	(83%)	(10%)	(5%)	(2%)	(0%)
2- 5	111	84	13	7	7	0
	(100%)	(76%)	(12%)	(6%)	(6%)	(0%)
6-10	78	44	6	10	17	1
	(100%)	(56%)	(8%)	(13%)	(22%)	(1%)
11-20	23	7	2	2	11	1
	(100%)	(30%)	(9%)	(9%)	(48%)	(4%)
>20	20	5	0	0	12	3
	(100%)	(25%)	(0%)	(0%)	(60%)	(15%)
Gesamt	321	214	30	23	49	5
	(100%)	(67%)	(9%)	(7%)	(15%)	(2%)

Tab. 11 Endvisus in Abhängigkeit von der FK-Größe

In der Abbildung ist für jede Gruppe der verschiedenen FK-Größen die relative Häufigkeit der Fälle bei einem bestimmten Endvisus aufgetragen. Es fällt auf, daß der Anteil der Endvisus 5/12-5/20 und < 5/20 in allen Gruppen gering war. Betrachtet man die Darstellung beim Endvisus 5/5-5/10, so ergab sich für FK über 10 mm^2 ein wesentlich geringerer Anteil an guten Visusergebnissen als für die kleineren FK. Beim Visus Handbewegungen dagegen verhielt es sich umgekehrt. Die kritische FK-

Abb. 3 FK-Größe und Endvisus



Größe, ab der sich die Visusprognose erheblich verschlechterte, dürfte bei 10 mm^2 liegen.

4.3. FK-Größe und Komplikationen

Es zeigte sich ein Zusammenhang der FK-Größe mit dem Endvisus. Da dieser von den eingetretenen Komplikationen abhängt, sollen sie nun in Abhängigkeit von der Splittergröße untersucht werden. Die Auswertung bezieht sich auf dieselben Fälle wie in der vorhergehenden Tabelle. Folgende Komplikationen werden betrachtet:
GK-Blutung: klein (kl), mäßig (m), schwer (schw),
NH-Blutung, Cataracte traumatica (Cat.), Ablatio,
Sekundärglaukom (SG).
Tab. 12 zeigt das Ergebnis.

FK-Größe (mm^2)	n	Komplikationen						
		GK-Bl.			NH-Bl.	Cat.	Ablatio	SG
		kl	m	schw				
< 10	278	50	100	28	31	129	12	12
	(100%)	(18%)	(36%)	(10%)	(11%)	(46%)	(4%)	(4%)
> 10	43	1	8	32	7	25	7	0
	(100%)	(2%)	(19%)	(74%)	(16%)	(58%)	(16%)	(0%)

Tab. 12 Komplikationen bei verschiedenen FK-Größen

Man erkennt eine deutliche Abhängigkeit der GK-Einblutungen und der Ablationes von der FK-Größe. Bei FK bis 10 mm^2 überwiegen kleine und mäßige GK-Einblutungen, während bei größeren Splittern der Anteil der schweren GK-Blutungen stark zunimmt. Die Cataracta traumatica kommt bei großen FK ebenfalls häufiger vor, ebenso die NH-Blutung. Nur das Sekundärglaukom scheint von der FK-Größe unabhängig zu sein.

5. Anatomische Situation

5.1. Eintritt der FK

Die Eintrittsstelle der FK war bei 10 Patienten in der Krankenakte nicht vermerkt. Von den übrigen 452 Perforationsstellen lagen:

292	(65%)	corneal (c)
68	(15%)	limbal (l)
92	(20%)	skleral (s)

In Tab. 13 wird der Einfluß der Eintrittsstelle auf den Endvisus untersucht, wobei VK-FK, Fälle mit i.o. Infektion unberücksichtigt bleiben.

Eintritt	n	Endvisus				
		5/5-5/10	5/12-5/20	< 5/20	HB	Enukl.
c	164	108	19	15	21	1
	(100%)	(66%)	(11%)	(9%)	(13%)	(1%)
l	48	35	5	4	4	0
	(100%)	(73%)	(11%)	(8%)	(8%)	(0%)
s	69	57	4	3	5	0
	(100%)	(83%)	(6%)	(4%)	(7%)	(0%)
Gesamt	281	200	28	22	30	1
	(100%)	(71%)	(10%)	(8%)	(11%)	(0%)

Tab. 13 Endvisus bei verschiedenem FK-Eintritt

Die Tabelle zeigt, daß der Endvisus bei limbaler und skleraler Perforation häufiger gut ausfiel (Visus 5/5 - 5/10) als bei cornealem Eintritt.

Welche Komplikationen bei den einzelnen Eintrittsstellen am häufigsten vorkamen zeigt Tab. 14.

Komplikationen	Eintritt					
	c		l		s	
	n= 223	(100%)	n= 54	(100%)	n= 91	(100%)
m u.schw GK-Bl.	93	(42%)	27	(50%)	68	(75%)
NH-Bl.	19	(9%)	6	(11%)	14	(15%)
Cat.	176	(79%)	13	(24%)	14	(15%)
i.o. Infektion	27	(12%)	11	(20%)	6	(7%)
Ablatio	10	(4%)	3	(6%)	10	(11%)

Tab. 14 Komplikationen bei verschiedenem FK-Eintritt

Die Ablatio, GK- und NH-Blutungen waren bei skleralem Eintritt der Splitter am häufigsten, wohingegen die Cataracta traumatica erwartungsgemäß bei cornealer Perforation am stärksten vertreten war. I.o. Infektionen kamen bei cornealem und limbalem Eintritt häufiger vor als bei skleralem Eintritt.

Aus Tab. 15 ist zu ersehen, daß auch die Eindringtiefe des Splitters von seiner Eintrittsstelle beeinflußt wird.

Endlage	Eintritt c		l		s	
VK	69	(23%)	14	(21%)	1	(1%)
L	26	(9%)	-	-	-	-
CK	8	(3%)	5	(7%)	6	(7%)
GK	110	(38%)	22	(32%)	35	(38%)
f.A.+	26	(9%)	4	(6%)	13	(14%)
s.A.++	20	(7%)	8	(12%)	17	(18%)
NH	19	(6%)	11	(16%)	13	(14%)
DP	14	(5%)	4	(6%)	7	(8%)
Gesamt	292	(100%)	68	(100%)	92	(100%)

Tab. 15 FK-Endlage bei verschiedenem FK-Eintritt
+ fragliche Anschlagstelle
++ sichere Anschlagstelle

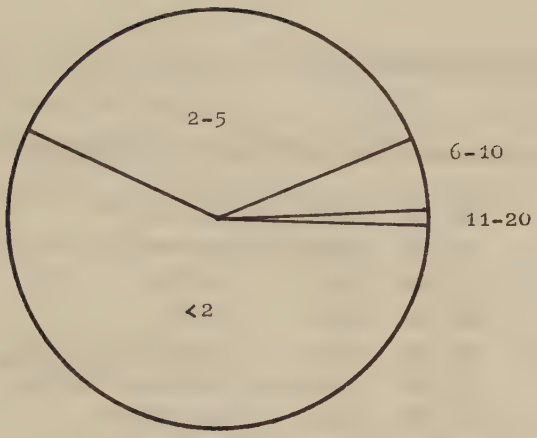
Faßt man FK mit sicheren Anschlagstellen an der NH, NH-Stecksplitter und Doppelperforationen zusammen,

so fanden sich diese Verletzungen häufiger bei limbaler und skleraler Perforation. Diese Tatsache läßt sich dadurch erklären, daß die Splitter bei ihrem Weg meist nicht zusätzlich durch die Linse abgebremst werden.

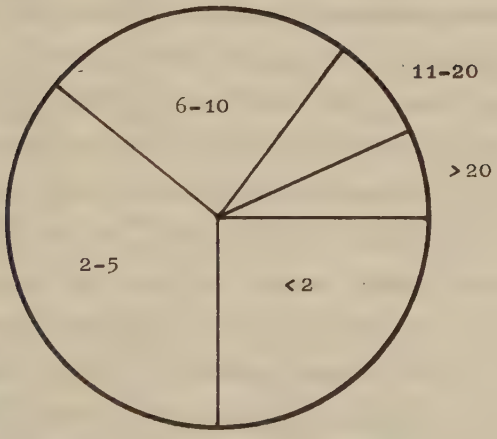
Den Zusammenhang zwischen Eindringtiefe und Größe der FK erläutern Tab. 16 und Abb. 4. Man sieht, daß die FK im Vorderabschnitt überwiegend (57 %) zu den kleinsten gehörten. Im Hinterabschnitt dagegen kamen FK über 5 mm^2 häufiger vor (39 %), als im Vorderabschnitt (7 %).

FK-Endlage	n	FK-Größe (mm^2)				
		< 2	2-5	6-10	11-20	> 20
VA +	124	71	45	7	1	-
	(100%)	(57%)	(36%)	(6%)	(1%)	-
HA++	326	81	117	78	27	23
	(100%)	(25%)	(36%)	(24%)	(8%)	(7%)
Gesamt	450	152	162	85	28	23
	(100%)	(34%)	(36%)	(19%)	(6%)	(5%)

Tab. 16 FK-Endlage bei verschiedenen FK-Größen
+ Vorderabschnitt (VK, L, CK)
++ Hinterabschnitt (GK, NH, DP)



FK-Größen (mm^2)
im Vorderabschnitt



FK-Größen (mm^2)
im Hinterabschnitt

Abb. 4 FK-Endlage und FK-Größe

5.2. FK - Endlage

Die FK-Endlagen der 462 Fälle verteilten sich wie folgt:

86 FK	(19%)	in der VK
27 FK	(6%)	in der L
19 FK	(4%)	im CK
170 FK	(37%)	im GK
45 FK	(10%)	im GK mit f. A.
46 FK	(10%)	im GK mit s. A.
45 FK	(10%)	in der NH
25 FK	(5%)	DP

Ein Patient hatte gleichzeitig je einen FK in der VK und in der Linse. Bei ihm betrug der Endvisus 5/12.

Um die Abhängigkeit des Endvisus allein von der FK-Endlage zu erhalten, werden nur Fälle betrachtet mit FK-Größen bis 10 mm^2 und ohne i.o. Infektion. Aus Tab. 17 ist zu ersehen, daß die funktionellen Ergebnisse der Augen mit FK im Vorderabschnitt besser waren als die mit Splitter im hinteren Bulbusanteil. Der Anteil der guten Visus (5/5 - 5/10) betrug 89 % in der ersten Gruppe, 72 % in der zweiten. Den besten Ausgang nahmen die Verletzungen mit Splittern in der VK: 94 % dieser Gruppe erreichte ein Sehvermögen von 5/5 - 5/10. Ein schlechterer Visus als 5/20 kam nur in 4 Fällen vor. Es handelte sich bei 3 dieser Fälle um sehr alte Verletzungen

mit multiplen FK, die bis auf den VK-FK in früheren Jahren bereits entfernt wurden. In allen 3 Fällen hatte sich in der Zwischenzeit eine Siderosis bulbi entwickelt. Im 4. Fall war der schlechte Visus durch eine posttraumatische Hornhauttrübung bedingt.

Endlage	n	Endvisus				
		5/5-5/10	5/12-5/20	<5/20	HB	Enukl.
VK	78	74	-	2	2	-
	(100%)	(94%)	-	(3%)	(3%)	-
L	24	17	3	2	2	-
	(100%)	(71%)	(13%)	(8%)	(8%)	-
CK	17	15	-	2	-	-
	(100%)	(88%)	-	(12%)	-	-
VA	119	106	3	6	4	-
Gesamt	(100%)	(89%)	(3%)	(5%)	(3%)	-
GK	165	118	17	12	17	1
	(100%)	(72%)	(10%)	(7%)	(10%)	(1%)
s.A.	36	25	7	1	3	-
	(100%)	(70%)	(19%)	(3%)	(8%)	-
NH	36	28	1	5	2	-
	(100%)	(77%)	(3%)	(14%)	(6%)	-
DP	16	10	1	1	4	-
	(100%)	(63%)	(6%)	(6%)	(25%)	-
HA	253	181	26	19	26	1
Gesamt	(100%)	(72%)	(10%)	(8%)	(10%)	(0%)

Tab. 17 Endvisus in Abhängigkeit von der FK-Endlage

Zusammenfassend läßt sich somit sagen, daß VK-FK grundsätzlich eine gute Visusprognose haben, es sei denn, es stellen sich posttraumatische Hornhauttrübungen ein. Zudem liegen im Vorderabschnitt, wie schon gezeigt wurde, vor allem die kleinsten Splitter. Auch daraus ergibt sich ihre gute Prognose. Abb. 5 veranschaulicht diese Ergebnisse.

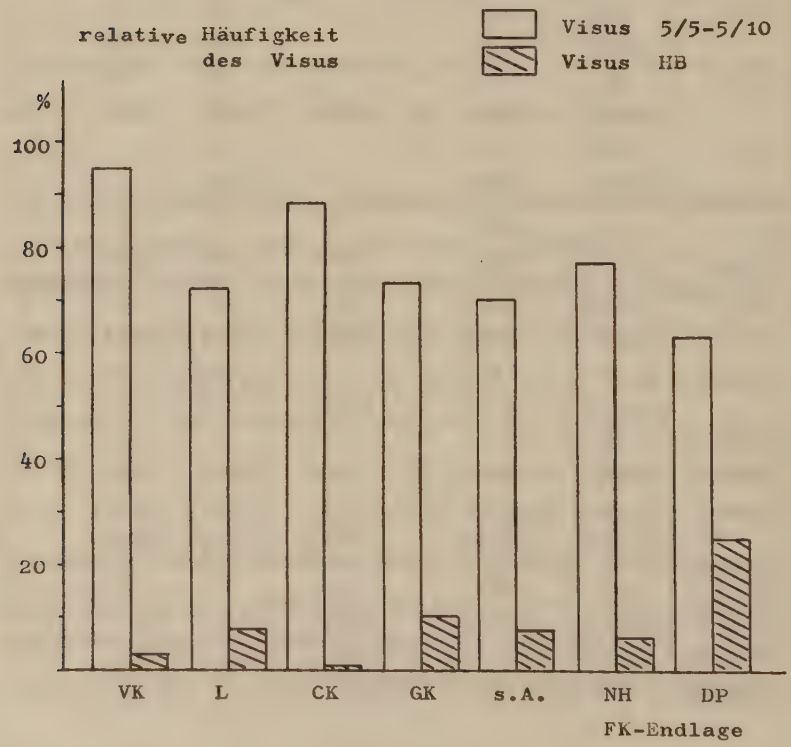


Abb. 5 FK-Endlage und Visusprognose

Eine Erklärung für die unterschiedlichen Visusprognosen bei den einzelnen FK-Endlagen läßt sich mit Hilfe von Tab. 18 finden. Hier sind die Komplikationen für jede FK-Endlage zusammengestellt.

Komplikation		Endlage VK	L	CK	GK	s.A.	NH	DP
GK-Bl.	kl	-	1 (4%)	6 (32%)	32 (15%)	7 (15%)	7 (16%)	2 (8%)
	m	-	-	4 (21%)	64 (30%)	32 (70%)	18 (40%)	9 (36%)
	schw	-	-	1 (5%)	46 (21%)	3 (7%)	4 (9%)	10 (40%)
NH-Bl.		-	-	2 (11%)	4 (2%)	13 (28%)	14 (31%)	6 (24%)
Cat.		4 (5%)	26 (96%)	7 (37%)	132 (61%)	18 (39%)	14 (31%)	11 (44%)
SG		-	4 (15%)	2 (11%)	17 (8%)	-	2 (4%)	-
Ablatio		-	-	1 (5%)	10 (5%)	6 (13%)	6 (13%)	5 (20%)
i.o.Infektion		6 (7%)	3 (11%)	2 (11%)	29 (13%)	4 (9%)	6 (13%)	1 (4%)
Siderosis		4 (5%)	-	3 (16%)	1 (0%)	1 (2%)	-	3 (12%)
Anzahl der Fälle		86+ (100%)	27+ (100%)	19 (100%)	215 (100%)	46 (100%)	45 (100%)	25 (100%)

Tab. 18 Komplikationen und FK-Endlagen

+ 1 Patient mit je 1 FK in VK und L

Komplikationen wie GK-, NH-Blutung und Ablatio kamen bei VK- und Linsensplittern nicht vor. Mäßige und schwere GK-Einblutungen waren bei CK-FK weniger häufig als bei den Endlagen im Hinterabschnitt. Die Entzündungsrate der FK im Vorderabschnitt lag ebenfalls niedriger (8 %) als die der FK im Hinterabschnitt (12 %). Diese Tatsachen tragen ebenfalls zur besseren Visusprognose der Splitter im Vorderabschnitt, insbesondere der VK- und Linsen-FK bei.

Zu erwähnen ist noch, daß NH-Ablösungen häufiger bei Fällen mit NH-Läsionen vorkamen als bei Splittern im CK oder GK. Das Sekundärglaukom war in beiden Abschnitten etwa gleich häufig (5 % bzw. 6 %), und bei Linsensplittern etwas häufiger (15 %) als bei FK im CK (11 %).

6. Intervall zwischen Verletzung und FK-Extraktion

6.1. Intervall und i.o. Infektion

Jeder Patient erhielt anschließend an seine Operation prophylaktisch Antibiotika. Diese Prophylaxe kann das Infektionsrisiko herabsetzen. Mit Intervall wird die Zeitdauer von der Verletzung bis zur Operation bezeichnet. Die Auswirkung des Intervalls auf die Infektionsrate zeigt Tab. 19.

Intervall (Tage)	n	Anzahl der i.o. Infektionen
< 1	267 (100%)	15 (6%)
1	73 (100%)	13 (18%)
2 - 5	56 (100%)	11 (20%)
6 - 10	22 (100%)	5 (23%)
> 10	44 (100%)	8 (18%)
Gesamt	462 (100%)	52 (11%)

Tab. 19 Infektionsrate bei verschiedenen Intervallen

Bereits nach einem Intervall von einem Tag verdreifachte sich die Infektionsrate und blieb bei längerer Verweildauer der Splitter im Auge beinahe gleich.

6.2. Intervall und Endvisus

Intervall und Endvisus sind in Tab. 20 zueinander in Beziehung gesetzt.

Intervall (Tage)	n	Endvisus 5/5-5/10	5/12-5/20	< 5/20	HB	Enukl.
< 1	267	167	22	16	52	10
	(100%)	(63%)	(8%)	(6%)	(19%)	(4%)
1	73	55	5	4	5	4
	(100%)	(75%)	(7%)	(5%)	(7%)	(5%)
2 - 5	56	39	3	4	6	4
	(100%)	(70%)	(5%)	(5%)	(11%)	(5%)
6 - 10	22	16	2	2	-	2
	(100%)	(73%)	(9%)	(9%)	-	(9%)
> 10	44	32	2	3	6	1
	(100%)	(73%)	(5%)	(7%)	(14%)	(2%)

Tab. 20 Endvisus bei verschiedenem Intervall

63 % der Augen, die noch am gleichen Tag der Verletzung operiert wurden, hatten einen Endvisus von 5/5-5/10, gegenüber 75 % der Augen, die erst nach einem Tag behandelt wurden. Dies wird zunächst verständlich, wenn man sieht, daß die meisten schweren Verletzungen am Tag des Unfalls in die Klinik kamen. In Abb. 6 sind die Anteile der einzelnen FK-Größen bei den verschiedenen Intervallen dargestellt. Während FK über 10 mm^2 in der Gruppe der sofort operierten Patienten 18 % ausmachten, betrug ihr Anteil in der anderen Gruppe nur 3 %.

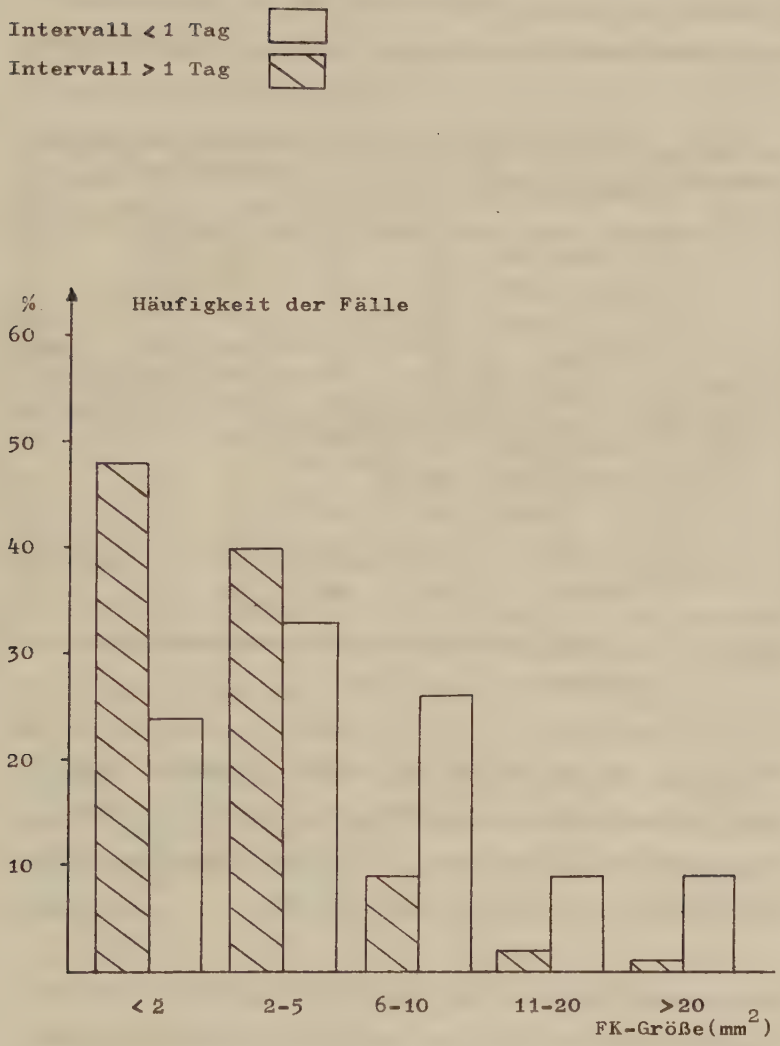


Abb. 6 Intervall und FK-Größe

In Tab. 21 werden Endvisus und Intervall bei bestimmten FK-Größen miteinander verglichen. Bei der Untersuchung wurden VK-FK und Fälle mit i.o. Infektion ausgeschlossen.

Intervall (Tage)	Endvisus	n	FK-Größe (mm^2)			
			< 2	2-5	6-10	> 10
1	5/5-5/10	135	37	49	38	11
	5/12-5/20	21	6	8	6	1
	<5/20	16	3	5	6	2
	HB	42	1	4	15	22
	Gesamt	214	47	66	65	36
> 1	5/5-5/10	81	38	35	7	1
	5/12-5/20	10	3	6	-	1
	<5/20	8	2	2	4	-
	HB	4	-	3	-	1
	Gesamt	103	43	46	11	3

Tab. 21 Endvisus und Intervall bei verschiedenen FK-Größen

Betrachtet man nur die FK bis 10 mm^2, so ergibt sich: 70 % der Patienten, die am Unfalltag operiert wurden, erreichten einen Visus von 5/5 - 5/10 gegenüber 80 % derjenigen, die später operiert wurden.

Dies könnte bedeuten, daß eine sofortige Extraktion dem Auge eher schadet, als wenn man unter Antibiotikaschutz 24 Stunden abwartet bis sich das Auge beruhigt hat.

7. Postoperative Beobachtungsdauer

Im Durchschnitt kam jeder Patient etwa 4,4 Monate lang zu postoperativen Kontrollen. In Tab. 22 ist die postoperative Beobachtungsdauer (postop. Beob.dauer) aller Patienten (ohne Enukleationen) und deren zuletzt festgestelltes Sehvermögen aufgetragen.

postop. Beob.dauer (Monate)	n	Visus	
		5/5-5/10	< 5/12
< 1	173 (100%)	146 (84%)	27 (16%)
1 - 3	147 (100%)	94 (64%)	53 (36%)
> 3	121 (100%)	69 (57%)	52 (43%)

Tab. 22 Visus und postoperative Beobachtungsdauer

Der größte Anteil der Fälle mit gutem Visus beanspruchte eine kurze postoperative Beobachtungszeit. Vergleicht man die Beobachtungszeiten der FK im Vorder- und Hinterabschnitt (s. Tab. 23), so sieht man auch, daß FK, die weiter vorne im Auge liegen, im allgemeinen nicht so lange Nachkontrollen benötigten wie FK in den hinteren Bulbusanteilen.

FK-Endlage	n	postop. Beob.dauer (Monate)		
		< 1	1 - 3	> 3
VA	130 (100%)	85 (65%)	28 (21%)	18 (14%)
HA	311 (100%)	95 (31%)	120 (38%)	96 (31%)

Tab. 23 FK-Endlage und postoperative Beobachtungsdauer

Tab. 24 zeigt die Beobachtungsdauer bei den einzelnen Komplikationen. Die meisten Fälle mit Ablatio und Cataracta traumatica hatten die längste Beobachtungsdauer. Patienten ohne Komplikationen dagegen hatten sehr kurze Beobachtungszeiten.

Komplikation	n	postop. Beob.dauer (Monate)		
		< 1	1 - 3	> 3
Cat.	212 (100%)	55 (26%)	77 (36%)	80 (38%)
GK-Bl.	249 (100%)	60 (24%)	101 (41%)	88 (35%)
NH-Bl.	39 (100%)	7 (18%)	19 (49%)	13 (33%)
Ablatio	28 (100%)	1 (4%)	11 (39%)	16 (57%)
i.o.Infektion	52 (100%)	14 (27%)	23 (44%)	15 (29%)
keine Kompl.	100 (100%)	77 (77%)	19 (19%)	4 (4%)

Tab. 24 Beobachtungsdauer bei verschiedenen Komplikationen

8. Extraktion der FK

8.1. Art der Extraktion

Es gibt 3 Möglichkeiten des operativen Vorgehens, die je nach FK-Endlage gewählt wurden:

1. Extraktion des Splitters in Schußrichtung nach vorn mit Hilfe des Riesenmagneten
2. Diaskleraler Weg: nach Vorlegen einer Sicherheits-U-Naht, Eröffnen der Sklera
   a) im Bereich der Pars plana
   b) direkt über dem FK
3. Paracentese und Extraktion des VK-FK mit dem Handmagneten.

Um die Extraktionsstellen der Sklera wurden in den meisten Fällen prophylaktisch Diathermieherde gesetzt. Eine mikrochirurgische Wundversorgung wurde in allen Fällen durchgeführt.

Es wurden extrahiert:

150 FK in Schußrichtung nach vorn
173 FK über die Pars plana
40 FK durch die Sklera
63 FK aus der VK mit Hilfe einer Paracentese
10 FK zusammen mit einer Katarakt.

25 FK lagen retrobulbär,
1 FK konnte nicht entfernt werden.

8.2. Behandlungsergebnisse

Von Interesse ist die Frage, ob das Sehvermögen durch die verschiedenen Extraktionsarten unterschiedlich beeinflußt wurde. Die untersuchte Gruppe umfaßte nur FK im hinteren Bulbusanteil und solche im CK. FK mit einer Größe über 10 mm^2 wurden ausgeschlossen, da hier die Gewebszerreißungen meist so groß war, daß die Aussagen über die Operationsverfahren verfälscht würden. Aus Tab. 25 (s.S. 42) ergeben sich folgende Aussagen: Vergleicht man allein die Endvisus bei den angewandten Extraktionsarten, so ergaben sich die meisten guten Ergebnisse (74%, Visus 5/5-5/10) beim Weg über die Pars plana. Dagegen erreichten bei Extraktion in Schußrichtung nach vorn nur 53 % der Fälle einen guten Visus. Der Schluß, eine Extraktion über die Pars plana wäre daher derjenigen in Schußrichtung nach vorn vorzuziehen, ist aber nicht gerechtfertigt, betrachtet man die Aufnahmevisus. Bei der Pars plana fielen bereits die Aufnahmevisus besser aus als bei den anderen Extraktionsarten. Das bedeutet, daß bei schweren Verletzungen die FK eher in Schußrichtung nach vorn entfernt wurden. So ist es auch nicht verwunderlich, daß dieser Weg schlechtere Endresultate zeigte als die beiden diaskleralen Methoden. Die wohl zuverlässigste Aussage über die 3 Extraktionsarten ergibt sich, wenn man die jeweiligen Visus vor und nach der

Operation vergleicht. Eine Visusverbesserung erreichten beim Weg über die Pars plana 34 % der Fälle, bei diaskleraler Extraktion 33 % und bei Extraktion in Schußrichtung nach vorn 53 %. Faßt man die gleichgebliebenen Visus und die Visusverbesserungen zusammen, so zeigten sich nur noch geringfügige Unterschiede bei den 3 Operationsarten (84 - 90%). Wählt man die jeweils geeignetste Operationsmethode, so ist folglich nicht diese, sondern die vorherige Verletzung ausschlaggebend für die Prognose.

Extraktion	Pars plana		in Schußrichtung nach vorn		diaskleral	
Aufnahmevisus[+]						
5/5-5/10	85	(55%)	17	(19%)	15	(50%)
5/12-5/20	18	(12%)	13	(15%)	5	(17%)
<5/20	12	(8%)	13	(15%)	4	(13%)
HB	38	(25%)	44	(50%)	6	(20%)
d.Lilo	1	(0%)	1	(1%)	-	-
Gesamt	154	(100%)	88	(100%)	30	(100%)
Endvisus						
5/5-5/10	119	(74%)	48	(53%)	20	(64%)
5/12-5/20	11	(7%)	12	(13%)	4	(13%)
<5/20	10	(6%)	9	(10%)	3	(10%)
HB	11	(7%)	11	(12%)	3	(10%)
d.Lilo	4	(3%)	4	(4%)	-	-
Enukl.	5	(3%)	7	(8%)	1	(3%)
Gesamt	160	(100%)	91	(100%)	31	(100%)
Visusänderung[+]						
besser	52	(34%)	47	(53%)	10	(33%)
gleich	86	(56%)	27	(31%)	17	(57%)
schlechter	16	(10%)	14	(16%)	3	(10%)
Gesamt	154	(100%)	88	(100%)	30	(100%)

Tab. 25 Vergleich der Extraktionsmethoden anhand des Aufnahme- und Endvisus und der Visusänderung

[+] In 10 Fällen konnte der Aufnahmevisus nicht ermittelt werden.

Tab. 26 informiert über Komplikationen, die prae- und postoperativ bei den Extraktionsverfahren auftraten. Die Untersuchung bezieht sich auf dieselbe Patientengruppe wie in der vorhergehenden Tabelle.

Komplikation	Extraktionsweg					
	Pars plana		in Schußrichtung nach vorn		diaskleral	
GK-Bl.	109	(68%)	57	(63%)	22	(71%)
GK-Prolaps	3	(2%)	6	(7%)	2	(6%)
Uvea-Prolaps	6	(4%)	5	(5%)	-	-
NH-Bl.	19	(12%)	6	(7%)	3	(10%)
Ablatio	12	(8%)	4	(4%)	1	(3%)
i.o.Infektion	18	(11%)	13	(14%)	4	(13%)
SG	8	(5%)	10	(11%)	2	(6%)
Cat. traum.	56	(35%)	81	(89%)	5	(16%)
stationär gebliebene Cat. traum.	24	(15%)	4	(4%)	3	(10%)
Linsendiszision	19	(12%)	69	(76%)	-	-
Gesamt	160	(100%)	91	(100%)	31	(100%)

Tab. 26 Komplikationen bei verschiedenen Extraktionsarten

Beim Weg über die Pars plana waren NH-Ablösungen häufiger als bei den anderen Methoden. In dieser Gruppe lag auch der Anteil an NH-Läsionen bei 35 %. Bei der Extraktion nach vorn betrug dieser Anteil nur 14 %, bei dia-

skleraler Extraktion allerdings 39 % bei nur 3 % Ablationes. GK- und NH-Blutungen kamen ebenfalls bei der Pars plana und dem diaskleralen Weg geringfügig häufiger vor als bei der Extraktion nach vorn. Dies läßt sich wohl dadurch erklären, daß hier der FK ja durch die Aderhaut gezogen wird, was leicht eine Blutung verursachen kann. Zum anderen betrug der Anteil an schwer mobilisierbaren FK in diesen Gruppen 16 % und 13 % gegenüber 5 % bei der Extraktion in Schußrichtung nach vorn. Naturgemäß waren Cataracta traumatica neben Sekundärglaukom, GK- und Uveaprolaps häufigere Komplikationen beim Extraktionsweg nach vorn als bei den anderen Methoden. Ein FK wurde bei bereits eingetrübter Linse meist nach vorn gezogen, dementsprechend blieb die Cataracta traumatica am ehesten stationär beim diaskleralen Weg und über die Pars plana.

8.3. Mobilisierbarkeit der Splitter im hinteren Abschnitt

Im folgenden Abschnitt sollen mögliche Faktoren untersucht werden, die die FK-Extraktion erschwerten. Zu diesem Zweck wurden zunächst FK über 5 mm^2, längliche Splitter und Verletzungen mit GK-Einblutungen und sicheren Anschlagstellen ausgeschlossen. Über die Ergebnisse informiert Tab. 27.

		n	davon schwer zu mobilisieren
	NH-Stecksplitter	38	11 (29%)
	GK-Splitter	178	13 (7%)
Intervall bis 24 Stunden	NH-Stecksplitter	21	5 (24%)
	GK-Splitter	113	7 (6%)
	Gesamt	134	12 (9%)
Intervall über 24 Stunden	NH-Stecksplitter	17	6 (35%)
	GK-Splitter	65	6 (9%)
	Gesamt	82	12 (15%)
Intervall bis 24 Stunden	ohne GK-Blutung	89	7 (8%)
	mit GK-Blutung	146	10 (7%)
Intervall über 24 Stunden	ohne GK-Blutung	96	9 (9%)
	mit GK-Blutung	47	13 (28%)

Tab. 27 Mobilisierbarkeit der FK in Abhängigkeit von FK-Endlage, Komplikationen und Intervall

Ein FK wurde als "schwer mobilisierbar" bezeichnet, wenn mehrere Extraktionsversuche notwendig waren oder entsprechende Hinweise in den Operationsberichten vorlagen. Zunächst sieht man, daß NH-Stecksplitter häufiger schwer zu extrahieren waren als im GK liegende FK. Dann wurde die zeitliche Abhängigkeit dargestellt, mit einer Unterteilung beim Intervall von 24 Stunden. Der Anteil an schwer mobilisierbaren NH-Splittern nahm bei längerem Intervall um 11 % zu. Schließlich wird die Mobilisier-

barkeit der FK mit und ohne GK-Einblutungen verglichen. Nur bei längerem Intervall waren FK mit GK-Blutung schwerer zu extrahieren als FK ohne GK-Blutung.

Welchen Einfluß die Splittergröße auf die Mobilisierbarkeit hat, ist aus Tab. 28 zu ersehen.

FK-Größe (mm^2)	n	schwer mobilisierbar
< 2	79	17 (22%)
2 - 5	108	10 (9%)
6 - 10	65	1 (2%)
> 10	46	4 (9%)

Tab. 28 FK-Größe und Mobilisierbarkeit

Bei FK von weniger als 2 mm^2 Ausdehnung ist der Anteil der schwer mobilisierbaren FK am höchsten.

Zusammenfassend läßt sich sagen, ein Splitter war um so schwerer zu mobilisieren, wenn

1. der Splitter in der NH steckte, vor allem bei längerem Intervall
2. GK-Einblutungen mit langem Intervall vorlagen
3. die Splittergröße weniger als 2 mm^2 betrug.

8.4. Linsen-FK

Von den 27 intralentalen Splittern wurden 2 in der Linse belassen. Die Beobachtungsdauer betrug in einem der beiden Fälle etwas über 3 Monate. Das zuletzt festgestellte Sehvermögen betrug 5/20, die Linse war weitgehend trübungsfrei. Der andere Patient kam etwa 22 Jahre lang nach der Verletzung zu Kontrollen. Die letzte Untersuchung ergab eine Katarakt von weniger als 20 % bei einem Visus von Handbewegungen. Allerdings hatte sich bei dem Patienten eine Maculadegeneration bei Myopie eingestellt, dies erklärt das stark herabgesetzte Sehvermögen. Über das weitere Schicksal dieser beiden Patienten ist nichts bekannt. In beiden Fällen waren keine Siderosis bulbi oder sonstige Veränderungen festzustellen.

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, einen Splitter aus der Linse zu entfernen:

1. die sofortige Magnetextraktion in Schußrichtung nach vorn, die immer dann vorgenommen wurde, wenn die Linse bereits bei der Aufnahme erheblich eingetrübt war (15 Fälle).
2. abwartendes Verhalten, wenn die Linse weitgehend trübungsfrei ist; bildet sich nach einiger Zeit doch noch eine vollständige Katarakt aus, wird der FK mitsamt der Linse extrahiert (10 Fälle).

Zu 1.: Über den Zeitpunkt der 15 Magnetextraktionen, die Infektionsrate und den Endvisus informiert Tab. 29.

Intervall	n	i.o. Infektion	5/5-5/10	5/12-5/20	< 5/20	HB
< 1 Tag	9	-	6	1	2	-
1-5 Tage	3	3	2	-	-	1
2-3 Monate	3	-	3	-	-	-
Gesamt	15	3	11	1	2	1

Tab. 29 Ergebnisse bei magnetextrahierten Linsen-FK

Zu 2.: 10 FK wurden zunächst in der klaren Linse belassen und erst später mit der entstandenen Katarakt zusammen entfernt. Das Intervall bis zur Kataraktextraktion, i.o. Infektion und Endvisus dieser Fälle ist in Tab. 30 dargestellt.

Intervall	n	i.o. Infektion	5/5-5/10	5/12-5/20	< 5/20	HB
1 Monat	2	-	2	-	-	-
2,5 "	1	-	1	-	-	-
3 "	1+	-				
4 "	1	-	1	-	-	-
6 "	1	-	1	-	-	-
9 "	1	-	1	-	-	-
11,5 "	1	-	1	-	-	-
18 "	1	-	1	-	-	-
29 Jahre	1	-	-	-	1	-
Gesamt	10	-	8	-	1	-

Tab. 30 Ergebnisse bei gleichzeitiger Linsen-FK- und Kataraktextraktion +Visus nach auswärtiger Kataraktextraktion unbekannt

Vergleicht man die Häufigkeit guter Visus (5/5-5/10) für die beiden Extraktionsarten, so ergaben sich etwas bessere Ergebnisse bei den Kataraktextraktionen gegenüber den Magnetextraktionen. Bei dem Patienten mit der Kataraktextraktion nach 29 Jahren, läßt sich nicht entscheiden, ob eine frühere FK-Extraktion zu einem besseren Endresultat geführt hätte. Da bei den Kataraktextraktionen keine i.o. Infektion oder sonstige Komplikationen eingetreten sind und die Endvisus nicht schlechter ausfielen, scheint eine sofortige FK-Extraktion aus der klaren Linse nicht notwendig zu sein.

9. Komplikationen

In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Komplikationen dargestellt mit den Faktoren, die zu ihrer Entstehung beigetragen haben, sowie die therapeutischen und prophylaktischen Maßnahmen.

Eine Übersicht über die prae- und postoperativ aufgetretenen Komplikationen gibt Tab. 31. Die Prozentangaben in diesem Kapitel beziehen sich auf die 462 Fälle.

Komplikation	n	%
i.o. Infektion	52	11
Siderosis bulbi	7	2
Sekundärglaukom	25	5
Katarakt	212	46
GK-Einblutung	212	46
Ablatio	28	6

Tab. 31 Komplikationen

9.1. Intraokulare Infektion

In 52 Fällen (11 %) wurde eine i.o. Infektion diagnostiziert, davon waren 36 (69 %) praeoperativ, 16 (31 %) postoperativ aufgetreten. Eine wesentliche Ursache dieser

Komplikation liegt im zu späten Behandlungsbeginn und damit einer verzögerten Antibiotikaprophylaxe. Auffallend ist, daß die Infektionsrate bei Patienten aus ländlichen Berufen etwas höher liegt (17 %) gegenüber anderen Berufen (11 %).

Über den Endvisus bei den prae- und postoperativen i.o. Infektionen informiert Tab. 32.

i.o. Infektion	n	Endvisus 5/5-5/10	5/12-5/20	5/20	HB	d.Lilo	Enukl.
prae-operativ	36	11	2	2	4	6	11
post-operativ	16	5	-	-	5	1	5
Gesamt	52	16	2	2	9	7	16

Tab. 32 Endvisus bei prae- und postoperativer i.o. Infektion

Der Zeitpunkt des Auftretens einer Infektion vor oder nach der Operation hatte keinen Einfluß auf die Visusprognose. Nur 35 % aller Fälle mit i.o. Infektionen erreichten einen brauchbaren Visus von 5/20 und besser, 46 % der Fälle nahmen einen schlechten Ausgang.

Von 15 Augen mit GK-Abszeß mußten 11 entfernt werden, 1 Auge erblindete, 1 Auge behielt einen Visus von Handbewegungen und bei 2 Patienten konnte der Prozeß mit Röntgenstrahlung beherrscht werden. Beide Fälle wurden 1/2 bzw. 1 Jahr beobachtet und mit dem Endvisus 5/5 aus der Beobachtung entlassen.

Bei weiteren 15 Patienten wurde bei der Aufnahme ein Hypopyon festgestellt. In dieser Gruppe kam es zu 2 Enukleationen, 2 Augen wurden blind, 3 sahen noch Handbewegungen, 2 weniger als 5/20 und 6 erreichten noch ein Sehvermögen von 5/5-5/15. Demnach konnten Augen mit Infektionen, die nur mit einem Hypopyon einhergingen, eher erhalten werden, als wenn sich bereits ein GK-Abszeß entwickelt hatte.

Von allen FK im Vorderabschnitt des Auges hatten 11 (8 %) eine i.o. Infektion, von denen im Hinterabschnitt dagegen 41 (12 %). Tab. 33 zeigt, wie sich eine i.o. Infektion bei FK im vorderen und hinteren Augenabschnitt auf den Endvisus auswirkt.

FK-Lage	n	Endvisus					
		5/5-5/10	5/12-5/20	< 5/20	HB	d.Lilo	Enukl.
VA ohne i.o. Infektion	120	106 (88%)	4 (3%)	6 (5%)	4 (3%)	-	-
VA mit i.o. Infektion	11	8 (73%)	-	-	2 (18%)	-	1 (9%)
HA ohne i.o. Infektion	290	187 (64%)	28 (10%)	21 (7%)	33 (11%)	16 (6%)	5 (2%)
HA mit i.o. Infektion	41	8 (20%)	2 (5%)	2 (5%)	7 (17%)	7 (17%)	15 (37%)

Tab. 33 Visusprognose und Infektionen bei FK im Vorderabschnitt und Hinterabschnitt

Eine i.o. Infektion bei FK im Hinterabschnitt beeinträchtigte den Endvisus erheblich mehr als bei FK im Vorderabschnitt.

9.2. Siderosis bulbi

Eine Siderosis bulbi war bei 8 Patienten festzustellen, das sind 2 % des Gesamtkrankenguts. Die Verweildauer der Splitter im Auge und der Endvisus ist aus Tab. 34 zu entnehmen.

FK-Verweildauer	n	Endvisus
3 Monate	2	5/5, 5/6
8 Monate	1	5/40
11 Monate	1	5/5
12 Monate	3	5/3, 5/15, HB
6-7 Jahre	1	HB

Tab. 34 FK-Verweildauer und Endvisus bei Patienten mit Siderosis bulbi

Von Interesse ist die Frage, ob sich bei eingetretener Siderosis bulbi nach Extraktion des Splitters der Visus verbessern kann. Zu diesem Zweck sollen in Tab. 35 Aufnahme und Endvisus miteinander verglichen werden.

Fall-nummer	Aufnahme-visus	End-visus	FK-Endlage	Verweil-dauer	Visus-änderung
1	5/7,5	5/3	CK	12 Monate	besser
2	HB	5/15	GK	12 Monate	besser
3	HB	HB	VK	12 Monate	bleich
4	HB	HB	VK	6-7 Jahre	gleich
5	5/5	5/5	GK	11 Monate	gleich
6	5/5	5/40	CK	8 Monate	schlechter
7	<5/20	5/6	DP	3 Monate	besser
8	5/5	5/5	DP	3 Monate	gleich

Tab. 35 Postoperative Visusänderung bei Patienten mit Siderosis bulbi

Postoperativ verbesserte sich der Visus bei einer Siderosis bulbi in 3 Fällen, wobei in keinem der Fälle eine Katarakt bestand, deren Extraktion die Visusverbesserung erklären würde. Lediglich in 2 Fällen waren mäßige GK-Einblutungen vorhanden. Fall 1 (s. Tab. 35) wurde mit Desferrioxamin behandelt. Bei Fall 6 bestand bereits bei der Aufnahme eine Ablatio.

9.3. Sekundärglaukom

In 25 von 462 Fällen trat ein Sekundärglaukom auf. Davon war in 17 Fällen eine Katarakt vorhanden, in 3 Fällen ein Hypopyon. Ermittelt man den Anteil des Sekundärglaukoms in den einzelnen Altersstufen, so findet man eine Häufung dieser Komplikation bei über 50-jährigen Patienten (s. Tab. 36).

Alter (Jahre)	n	Sekundärglaukom
< 30	217	6 (3%)
30 - 40	128	8 (6%)
41 - 50	68	4 (6%)
> 50	49	7 (14%)
Gesamt	462	25 (5 %)

Tab. 36 Sekundärglaukom und Alter der Patienten

9.4. Cataracta traumatica

Eine Katarakt trat bei 212 Patienten (46%) auf, davon wurden 131 (62%) extrahiert. Schließt man davon Fälle mit i.o. Infektion und Hämophthalmus aus, so betrug der postoperative Visus in 71 % 5/5-5/10, in 14 % 5/12 - 5/20, in 7 % weniger als 5/20 und in 8 % der Fälle Handbewegungen.

Nicht alle Splitter, die die Linse durchschlagen haben, verursachten eine Totalkatarakt. Im folgenden wird versucht, Gemeinsamkeiten der stationär gebliebenen Linsentrübungen (48 Fälle) aufzufinden. Tab. 37 und 38 geben Auskunft über die FK-Größen und die Extraktionsarten bei diesen Fällen.

FK-Größe (mm^2)	n
< 2	23
2 - 5	16
6 - 10	4
11 - 20	3
unbekannt	2

Tab. 37
FK-Größen bei lokal gebliebener Katarakt

Extraktionsweg	n
Paracentese	2
Diaskleral	4
Pars plana	27
Schußrichtung nach vorn	9
Um die Linse herum	2
Doppelperforation	3

Tab. 38
Extraktionswege bei lokal gebliebener Katarakt

Es ist nicht verwunderlich, daß bei lokalisiert gebliebenen Katarakten große FK selten sind. Die Hälfte der FK war kleiner als 2 mm^2 und etwa ein Viertel lag zwischen 2 und 5 mm^2. Der Weg über die Pars plana war die häufigste Extraktionsart. Doch blieb bei 9 Patienten die Katarakt stationär, obwohl der FK in Schußrichtung nach vorn entfernt worden war. In 2 Fällen hatte die Extraktion um die Linse herum Erfolg. Das ist um so erstaunlicher, da es sich in beiden Fällen um relativ große FK (2 bis 5 mm^2 und 8mal 0,75 mm^2) gehandelt hat. Möglicherweise haben sich jedoch die beiden Linsen später noch eingetrübt, denn beide Patienten wurden nur 4 Wochen lang postoperativ beobachtet.

Fast die Hälfte der stationär gebliebenen Katarakte, nämlich 23, hatten periphere Verletzungen der Linse. Vermutlich spielt daher auch die Lokalisation dieser Läsionen bei der weiteren Eintrübung der Linse eine Rolle.

Betrachtet man die Häufigkeit der stationär gebliebenen Katarakt in verschiedenen Altersstufen, so ergibt sich aus Tab. 39, daß der Anteil an stationären Katarakten bei über 40-Jährigen um 10 % höher lag als bei den Jüngeren.

Alter	n	stationäre Katarakt
bis 40 Jahre	151	30 (10%)
über 40 Jahre	61	18 (30%)

Tab. 39 Alter und lokalisiert gebliebene Katarakt

9.5. GK-Einblutung

Tab. 40 zeigt, welche Endvisus bei GK-Einblutungen nach Ausschluß aller i.o. Infektionen zu erwarten sind.

Endvisus	Ausmaß der GK-Blutung		
	klein	mäßig	schwer
5/5-5/10	44 (85%)	85 (76%)	6 (10%)
5/12-5/20	6 (11%)	12 (11%)	1 (2%)
<5/20	1 (2%)	7 (6%)	7 (12%)
HB	1 (2%)	8 (7%)	25 (41%)
d.Lilo	-	-	16 (27%)
Enukl.	-	-	5 (8%)
Gesamt	52 (100%)	112 (100%)	60 (100%)

Tab. 40 Ausmaß der GK-Blutung und Endvisus

Dagegen hatten nur 10 % der Patienten mit schweren GK-Einblutungen einen Visus von 5/5-5/10. 76 % der Patienten mit mäßigen und 85 % mit kleinen GK-Einblutungen sahen 5/5-5/10.

Betrachtet man die Häufigkeit der NH-Ablösungen bei den GK-Einblutungen, so ergab sich der höchste Anteil an Ablationes ebenfalls bei den schweren Blutungen, nämlich 18 %, gegenüber 8 % bei mäßigen und 2 % bei kleinen GK-Blutungen.

Um eine Aussage über die Resorption der Blutungen zu erhalten, wurde in Tab. 41 Aufnahmevisus und Endvisus der Patienten mit GK-Einblutung miteinander verglichen.

Ausmaß der GK-Blutung	n	Visus gleich		besser		schlechter	
schwer	53	24	(45%)	10	(19%)	19	(36%)
mäßig	109	52	(48%)	50	(46%)	7	(6%)
klein	50	31	(62%)	18	(36%)	1	(2%)
Gesamt	212	107	(50%)	78	(37%)	27	(13%)

Tab. 41 Ausmaß der GK-Blutung und Visusänderung

Von den 78 Visusverbesserungen hatten 34 Patienten bei der Aufnahme eine Katarakt, deren Extraktion die Visusverbesserung erklärt. Bei den übrigen 44 Patienten hat sich die Blutung zumindest teilweise resorbiert. Von dieser Gruppe hatten 7 Patienten schwere, 30 mäßige und 7 kleine GK-Einblutungen.

Von den 27 Patienten, bei denen sich der Aufnahmevisus verschlechterte, war in 4 Fällen eine quellende Linse und in 1 Fall eine Ablatio für die Verschlechterung verantwortlich. In den übrigen 22 Fällen nahm das Sehvermögen aufgrund der GK-Trübung ab. Dabei handelte es sich 16mal um schwere, 5mal um mäßige und 1mal um eine kleine GK-Einblutung.

Für Visusverschlechterungen waren also hauptsächlich schwere GK-Einblutungen verantwortlich.

In der Gruppe der mäßigen GK-Einblutungen wurde versucht, einen Zusammenhang zwischen Alter des Patienten und Resorption der Blutung zu zeigen (s. Tab. 42). Visusverbesserungen aufgrund einer extrahierten Katarakt wurden ausgeschlossen. Die Zahlen zeigten keine eindeutige Abhängigkeit der Blutungsresorption vom Alter des Patienten.

Alter (Jahre)	n	Visusverbesserung
< 30	47	15 (32%)
30 - 40	24	4 (17%)
> 40	29	11 (38%)
Gesamt	100	30 (30%)

Tab. 42 Alter und Visusverbesserung

Nun soll die Häufigkeit von GK-Blutungen in Abhängigkeit vom Alter des Patienten ermittelt werden (s.Tab. 43). Nicht betrachtet wurden FK in der VK oder Linse, da dort gewöhnlich keine GK-Blutungen eintreten, und FK über 10 mm^2, bei denen GK-Blutungen unabhängig vom Alter der Patienten mit großer Wahrscheinlichkeit auftreten.

Alter (Jahre)	n	GK-Blutung
< 30	143	99 (69%)
30 - 40	79	57 (72%)
41 - 50	51	29 (57%)
> 50	33	18 (55%)

Tab. 43 Alter und GK-Blutung

Die Tabelle zeigt, daß Patienten bis zu 40 Jahren häufiger GK-Einblutungen erlitten als Patienten, die über 40 Jahre alt waren.

9.6. Ablatio

In 28 Fällen (8 % der Patienten mit FK im hinteren Bulbusanteil) kam es zu einer Ablatio. Davon wurden 4 bereits bei der Aufnahme festgestellt, 5 nach 2 Wochen und 19 nach 2 bis 10 Monaten.

Der Endvisus nach einer NH-Ablösung ist in Tab. 44 aufgezeichnet. Die Hälfte der Fälle erreichte nur noch einen Visus von HB oder weniger. Bei 3 Patienten dieser Gruppe wurde eine Ablatiooperation vorgenommen. Bei den Patienten mit besserem Visus erfolgte in 5 Fällen eine Ablatiooperation. 3 Augen mußten wegen i.o. Infektionen und drohender Sympathischer Ophthalmie enukleiert werden.

Endvisus	n	Ablatio-Operation
5/5-5/10	7	2
5/12-5/20	2	1
<5/20	2	2
HB, d.Lilo	14	3
Enukl.	3	-
Gesamt	28	8

Tab. 44 Endvisus und Ablatiooperation bei 28 NH-Ablösungen

Im folgenden werden diejenigen Faktoren untersucht, die mit einer NH-Ablösung ursächlich in Beziehung gesetzt

werden können, wie z.B. GK-Blutung, NH-Verletzung, i.o. Infektion u.a. In Tab. 45 und Abb. 7 wird die Ablatiohäufigkeit in Abhängigkeit vom Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein dieser Faktoren dargestellt, wobei Linsen- und VK-FK außer acht gelassen werden.

Faktor	n	Ablatio
keine GK-Bl.	159	6 (4%)
mäßige und schwere GK-Bl.	191	22 (12%)
keine NH-Bl.	311	26 (8%)
NH-Bl.	39	2 (5%)
keine Linsenablassung	242	18 (7%)
Linsenablassung	108	10 (9%)
keine i.o. Infektion	308	23 (7%)
i.o. Infektion	42	5 (12%)
FK-Verweildauer		
< 2 Monate	338	24 (7%)
> 2 Monate	12	4 (33%)
FK-Größe+		
< 10 mm^2	296	17 (6%)
> 10 mm^2	50	7 (14%)
keine NH-Verletzung	234	11 (5%)
NH-Verletzung	116	17 (15%)

Tab. 45 Ablatiohäufigkeit bei bestimmten Faktoren
+ Bei 4 Patienten konnte die FK-Größe nicht bestimmt werden.

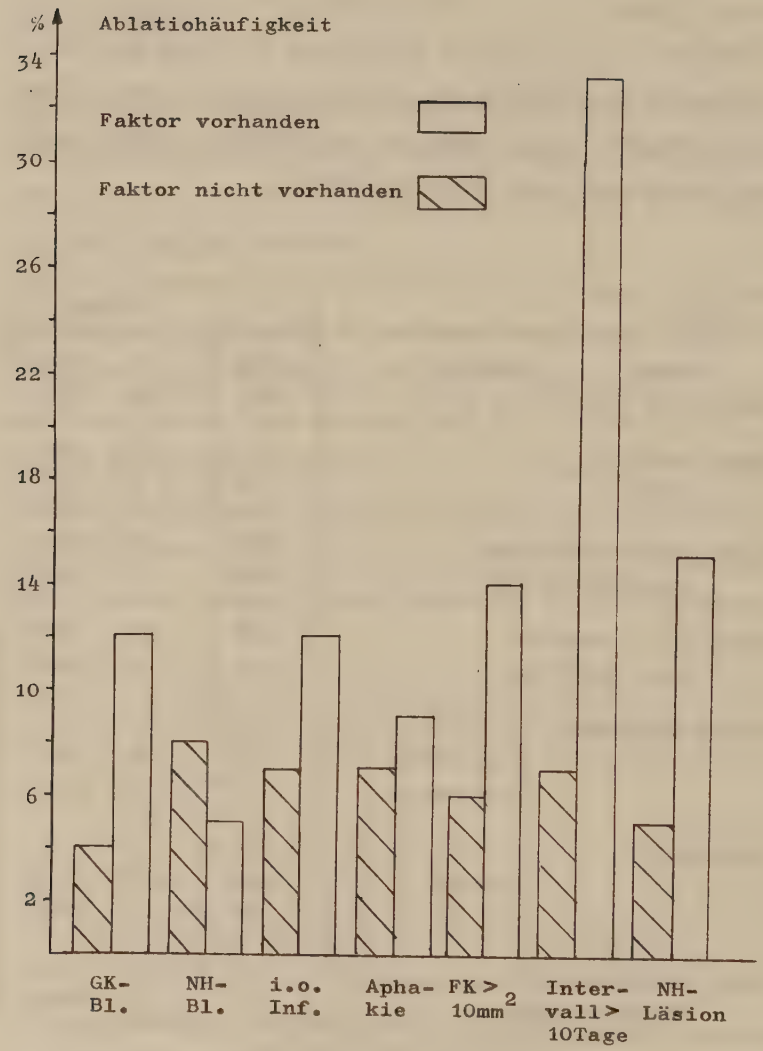


Abb. 7 Ablatiohäufigkeit bei Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein verschiedener Faktoren

Aus der Darstellung ist zu entnehmen, daß das Vorliegen einer GK-Blutung, großer FK, i.o. Infektion, einer NH-Verletzung und langer Verweildauer des FK im Auge eher zu einer Ablatio disponierte, als wenn diese Faktoren nicht vorhanden gewesen wären. Eine NH-Blutung und Aphakie hingegen spielten bei der Entstehung einer Ablatio keine eindeutige Rolle.

Da die oben genannten Faktoren selten isoliert auftreten, scheint es sinnvoll, verschiedene Kombinationen von Faktoren auf ihren Ursachenwert für eine Ablatio zu überprüfen. In Tab. 46 wird zunächst nur die Ablatiohäufigkeit in Abhängigkeit von der Anzahl der Komplikationen dargestellt, Tab. 47 zeigt, welche Kombination der Faktoren am ehesten zu einer NH-Ablösung disponierte.

Anzahl der Faktoren	n	Ablatio
0	40	-
1	116	4 (3%)
2	124	15 (12%)
3	65	7 (11%)
4	5	2 (40%)

Tab. 46 Anzahl der Faktoren und Ablatiohäufigkeit

Faktorenkombination	n	Ablatio
Intervall > 0 Tage	22	-
FK-Größe > 10 mm^2	3	-
NH-Verletzung	10	-
GK-Blutung	81	4 (5%)

Tab. 47a Ablatiohäufigkeit bei einem Faktor

Faktorenkombination	n	Ablatio
NH-Verletzung und GK-Blutung (ohne andere Faktoren)	40	6 (15%)
NH-Verletzung u.a. Faktoren (ohne GK-Blutung)	13	3 (23%)
GK-Blutung u.a. Faktoren (ohne NH-Verletzung)	70	5 (7%)
GK-Blutung u.a. Faktoren und NH-Verletzung	53	8 (15%)
andere Faktoren (außer GK-Blutung und NH-Verletzung)	18	2 (11%)

Tab. 47b Ablatiohäufigkeit bei mehreren Faktoren

Es zeigt sich also:

1. Die Häufigkeit der NH-Ablösung nahm zu, wenn ein Patient mehr als 1 Komplikation erlitten hatte (s. Tab. 46).

2. Als einzeln auftretende Komplikation war nur die GK-Blutung für die Entstehung von Ablationes verantwortlich (s. Tab. 47a).
3. Während bei NH-Verletzungen allein keine Ablatio auftrat, erhöhte sich ihre Häufigkeit bei hinzutreten von weiteren Faktoren erheblich, insbesondere bei gemeinsamem Auftreten mit GK-Einblutungen (s. Tab. 47b).
4. Das Auftreten weiterer Komplikationen zusätzlich zu GK-Blutungen und NH-Verletzung veränderte die Ablatiohäufigkeit nicht.

Zur Frage der NH-chirurgischen Ablatioprophylaxe bei NH-Verletzungen gibt die folgende Untersuchung Auskunft.

Bei 88 Patienten ohne i.o. Infektion und ohne massive GK-Einblutung konnte eine NH-Verletzung ophthalmoskopisch beobachtet werden. Dabei handelte es sich um 39 NH-Anschlagstellen, 36 NH-Stecksplitter und 13 DP. Die einzelnen FK-Größen sind in Tab. 48 aufgeführt. Überwiegend waren FK bis zu einer Größe von 10 mm^2 vertreten.

FK-Größe (mm^2)	<2	2-5	6-10	11-20	>20	?	Gesamt
Anzahl	25	36	19	3	2	3	88

Tab. 48 FK-Größen bei NH-Verletzungen

Die 88 NH-Verletzungen ließen sich in 2 Gruppen teilen, die erste mit 24 Patienten, bei denen eine Ablatioprophylaxe vorgenommen wurde, und die zweite mit 64 Patienten, bei denen auf die prophylaktische Abriegelung der NH-Läsion verzichtet wurde. Tab. 49 zeigt den Endvisus der beiden Gruppen, wobei jeweils noch eine Unterteilung vorgenommen wurde nach FK am hinteren Pol (HP) und am Äquator (Ä) gelegen. Die Verletzungen am hinteren Pol ergaben schlechtere Endergebnisse als die peripher gelegenen. Dies kann durch die häufige Mitbeeinträchtigung der Macula bedingt sein.

		n	Endvisus 5/5-5/10	5/12-5/20	< 5/20	HB
mit Prophylaxe	HP	5	3	1	-	-
	Ä	19	18	1	-	-
ohne Prophylaxe	HP	56	38	7	5	6
	Ä	8	7	-	1	-
Gesamt		88	66	9	6	7

Tab. 49 Endvisus bei NH-Verletzungen mit und ohne Ablatioprophylaxe

Bei den 64 Fällen ohne Prophylaxe waren 8 äquatorial gelegen. In keinem dieser Fälle handelte es sich um ausgedehnte Risse, es kam zu keiner Ablatio. Bei den übrigen 56 am hinteren Pol gelegenen, ebenfalls nicht ausgedehn-

ten NH-Läsionen wurde lediglich in 1 Fall eine Ablatio festgestellt, die ihren Ausgang von der Läsion genommen hatte. Dabei hatte sich die Abhebung nach 3 Monaten trotz spontaner Vernarbung des Lochs entwickelt.

In der anderen Gruppe von 24 Patienten mit Prophylaxe befanden sich 5 NH-Verletzungen am hinteren Pol, 19 äquatorial zum Teil mit tangentialen Einschüssen und damit größerer Rißbildung. In keinem der Fälle war eine Ablatio zu beobachten, die von der NH-Läsion ausgegangen wäre. Tab. 50 gibt Auskunft über die NH-chirurgischen Maßnahmen.

Prophylaxe	n
Lichtkoagulation	7
Diathermie	14
Cryokoagulation	2
Cryokoagulation und Plombe	1
Gesamt	24

Tab. 50 NH-chirurgische Maßnahmen bei 24 NH-Verletzungen

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß bei Verletzungen am hinteren Pol bei einer durchschnittlichen Beobachtungsdauer von ca. 5 Monaten äußerst selten einmal eine Ablatio auftritt und daß eine Nd-Ablösung nach spontaner Vernarbung der Läsion noch möglich ist. Mit Lichtkoagulation wäre also in einem solchen Fall nichts erreicht gewesen. Um die NH vor einer zusätzlichen Schädigung zu bewahren, scheint es daher sinnvoll, in diesem Gebiet mit prophylaktischen Maßnahmen zurückhaltend zu sein. Dagegen kann eine prophylaktische Abriegelung äquatorial gelegener Risse durchaus vor einer NH-Ablösung bewahren.

9.7. Visusprognose in Abhängigkeit von der Anzahl der Komplikationen

Es werden lediglich die Komplikationen langes Intervall, GK-Blutung, i.o. Infektion, NH-Verletzung und große FK betrachtet. Auf die Aphakie wird verzichtet, da diese sich als einzige Komplikation nach einer entsprechenden Korrektur nicht nachteilig auf den Endvisus auswirkte.

Vergleicht man die Endvisus der Patienten mit 0, 1, 2, 3 und 4 Komplikationen (s. Tab. 51), so sieht man deutlich, daß bei steigender Zahl der Komplikationen die guten Visusergebnisse abnehmen.

Endvisus	Anzahl der Komplikationen				
	0	1	2	3	4
5/5-5/10	34 (83%)	75 (65%)	66 (53%)	33 (51%)	2 (40%)
5/12-5/20	4 (10%)	13 (11%)	8 (6%)	5 (8%)	1 (20%)
<5/20	2 (5%)	12 (10%)	8 (6%)	3 (5%)	-
HB	-	15 (13%)	27 (22%)	20 (31%)	1 (20%)
Enukl.	-	1 (1%)	15 (12%)	4 (6%)	1 (20%)
Gesamt	40	116	124	65	5

Tab. 51 Anzahl der Komplikationen und Endvisus

D. Diskussion

Im folgenden Teil sollen, in der gleichen Reihenfolge wie die Ergebnisse dargestellt worden sind, diese den Aussagen anderer Autoren gegenübergestellt werden. In den letzten 25 Jahren erschienen zahlreiche Statistiken über perforierende Verletzungen durch i.o. FK. Eine Übersicht über die wichtigsten Veröffentlichungen gibt Tab. 52.

Autor	Jahr	Anzahl der Fälle mit i.o. FK
Roper-Hall	1954	555
Schenk, Nemetz	1958	193
Levy	1958	272
Mc Caslin	1960	64
Kraft	1962	201
Chisholm	1964	79
Edmund	1968	92
Vancea	1970	219
Johnston	1971	81
Heinl	1971	145
Percival	1972	245
Ross, Tasman	1975	34
Damaske, Hollwich	1976	393

Tab. 52 Wichtige Veröffentlichungen der letzten 25 Jahre

1. Zur Charakterisierung des Patientenguts

Übereinstimmend mit anderen Autoren (Ross, Vancea, Percival u.a.) befanden sich auch in dieser Untersuchung die meisten Patienten in der berufsaktiven Altersgruppe der 20- bis 50-Jährigen, und Frauen waren nur selten betroffen. Bei Percival nahm die Fallzahl pro Jahr in dem Zeitraum 1932 - 1951 langsam ab. In der vorliegenden Statistik ließ sich eine solche Tendenz nicht feststellen.

Metallhandwerker sind von den einzelnen Berufsgruppen am häufigsten betroffen; in dieser Arbeit betrug ihr Anteil 40 %, Vancea fand 37 % und Glees 45 % bei perforierenden Verletzungen allgemein. Obwohl die Universitäts-Augenklinik München ein großes ländliches Einzugsgebiet besitzt, waren Patienten aus ländlichen Berufen nur zu 8 % vertreten, im Gegensatz zu 21 % bei Vancea (Bukarest, Augenklinik Jassy 1961-70).

Ungeschicklichkeit in der Handhabung von Werkzeugen scheint bei dem Zustandekommen der Unfälle ebenfalls eine Rolle zu spielen. Roper-Hall führte ein Ansteigen seiner jährlichen Fallzahlen in den Kriegsjahren 1942 - 1946 auf die vermehrte Einstellung ungelernter Kräfte in der Industrie zurück. Ebenso teilten Waubke und Ullerich mit, daß Lehrlinge viermal häufiger an Augenunfällen

beteiligt sind als die übrigen Altersgruppen. In der vorliegenden Arbeit betrug der Prozentsatz der ungelernten Arbeiter 10 %.

2. Zur Charakterisierung der Verletzungen

Hammer und Meißel wurden auch von anderen Autoren als Hauptursache der Splitterverletzungen angegeben. Roper-Hall fand 1932 - 1951 73 %, Percival 1961 - 1970 63 % Hammerverletzungen an derselben Augenklinik, Johnston fand nur 56 % der Unfälle durch Hammer und Meißel verursacht. In der vorliegenden Arbeit betrug der Anteil 77 %. Bei unbeteiligtem Zusehen geschahen hier immerhin 6 % aller Unfälle, Waubke und Ullerich fanden 3 % aller Berufsunfälle, Hollwich und Damaske 2 % durch Kollegen verursacht.

Eine Bevorzugung des linken Auges gaben auch andere Autoren an (Goulden, Rubinstein, Chisholm, Johnston, Percival, Ross und Tasman). Eine Erklärung hierfür lieferte ursprünglich Goulden 1908. Er stellte fest, daß sich bei Rechtshändern das linke Auge normalerweise näher an dem bearbeiteten Gegenstand befindet und somit Metallsplittern mehr ausgesetzt ist als das rechte Auge, das zusätzlich durch die Nase geschützt wird. Für die Tatsache, daß in der vorliegenden Arbeit bei anderen Ursachen das lin-

ke Auge häufiger beteiligt war als bei Hammerverletzungen, ließ sich keine vernünftige Erklärung finden.

3. Zum Ausgang der Verletzungen

In Übereinstimmung mit Percival und Rubinstein zeigt sich, daß die Endergebnisse bezüglich des Visus in den meisten Fällen entweder sehr gut oder sehr schlecht ausfallen. Wie diese Untersuchung und die Endergebnisse anderer Autoren ergeben, erreichen etwa die Hälfte bis zwei Drittel der verletzten Augen noch einen brauchbaren Endvisus (5/15 und besser). Tab. 53 stellt die prozentualen Angaben einiger Autoren über brauchbare Endvisus dar.

Autor	Jahr	brauchbarer Endvisus (%)
Roper-Hall	1954	54
Chisholm	1964	48
Neubauer	1965	54
Cridland	1967	67
Vancea	1970	46
Johnston	1971	57
Ross, Tasman	1975	77
Eigene Ergebnisse	1977	67

Tab. 53 Visusergebnisse verschiedener Autoren

Die Zahl der Enukleationen hat in der vorliegenden Untersuchung ab 1970 langsam abgenommen. Vergleicht man die Enukleationsraten verschiedener Autoren, so läßt sich auch über den in Tab. 54 dargestellten Zeitraum ein langsamer Rückgang der Enukleationen nachweisen.

Autor	Jahr	Enukleationsrate (%)
Goulden	1908	35
Brownlie	1915	45
Garrow	1923	31
Sherman	1939	40
Trevor-Roper	1944	18
Mc Bride	1949	20
Roper-Hall	1954	20
Levy	1958	19
Mc Caslin	1960	16
Chisholm	1964	16
Neubauer	1965	13
Percival	1972	10
Eigene Ergebnisse	1977	6

Tab. 54 Enukleationsraten

4. Zur FK-Größe

Erwartungsgemäß verschlechtert sich die Visusprognose mit zunehmender Größe der FK. Diese Tatsache wurde von Roper-Hall und später von mehreren anderen Autoren be-

stätigt. Eine kritische FK-Größe wurde von Neubauer mit 10 mm^2 angegeben. Diese Grenze zeigte sich auch im Krankengut der vorliegenden Arbeit sehr deutlich. Zudem konnte bestätigt werden, daß kleine FK vor allem im Vorderabschnitt des Auges liegen bleiben, große dagegen im Hinterabschnitt.

5. Zur anatomischen Situation

Die meisten FK treten corneal in den Bulbus ein, wie auch zahlreiche frühere Statistiken zeigen (Tab. 55).

Autor	Eintritt		
	c (%)	s (%)	l (%)
Roper-Hall	60	30	10
Chisholm	71	20	9
Johnston	60,5	31	8,5
Ross	56	29	-
Eigene Ergebnisse	65	20	15

Tab. 55 FK-Eintritt

Von der Eintrittsstelle hängt auch die Eindringtiefe der Splitter ab. Neubauer berichtet über eine Häufung der Doppelperforationen bei skleraler Perforation. In der vorliegenden Statistik wurden bei skleraler Auftreffstelle alle Arten von NH-Läsionen häufiger gefunden.

Dies wird verständlich, bedenkt man, daß hierbei der Splitter nicht zusätzlich durch die Linse abgebremst wird und so tiefer in das Auge eindringen kann.

Ein wichtiger Faktor hinsichtlich der Visusprognose ist die Endlage der FK. Splitter im Vorderabschnitt des Auges geben meist wenig Probleme bei der Extraktion auf, die Patienten können meist sofort mit guten funktionellen Ergebnissen entlassen werden. Anders verhält es sich bei FK im Hinterabschnitt. Oft stellt sich die Mobilisierung der Splitter als sehr mühselig heraus. Zum andern treten hier häufiger Komplikationen auf, wie GK-Einblutung, NH-Blutung und Ablatio (Roper-Hall, Percival). Übereinstimmend mit anderen Autoren überwiegen die FK im Hinterabschnitt des Auges (Tab. 56).

Autor	Endlage		
	Hinterabschnitt (%)	Linse (%)	Vorderabschnitt (%)
Roper-Hall	55	12	33
Chisholm	67	18	15
Johnston	59	2	38
Percival	65	7	28
Eigene Ergebnisse	72	6	22

Tab. 56 FK-Eintritt

6. Zum Intervall zwischen Verletzung und FK-Extraktion

Da die Anzahl der i.o. Infektionen bei einem Intervall von einem Tag bereits massiv zunimmt (Percival, Hollwich und Damaske, u.a.), und die Gefahr besteht, daß sich der FK im Granulationsgewebe fixiert, drängt man auf möglichst frühzeitige Extraktion eines i.o. FK.

Betrachtet man jedoch den Endvisus von zwei Patientengruppen mit kleinen FK, von denen die eine am Unfalltag, die andere später operiert wurde, so ergaben sich in dieser Arbeit bessere funktionelle Ergebnisse bei der letzteren Gruppe. Dasselbe Phänomen stellten 1947 Desvignes und Boudon fest. Roper-Hall versuchte deren Ergebnis dadurch zu erklären, daß am Unfalltag meist die schweren Verletzungen operiert wurden. In der vorliegenden Statistik wurden jedoch nur kleine FK bei dieser Untersuchung zugelassen und somit ein großer Teil an schweren Verletzungen ausgeschlossen. Es wäre ja möglich, daß eine gewisse Erholungszeit im Anschluß an eine FK-Verletzung für das Auge günstiger ist, als es sofort einer Belastung, nämlich der Operation, zu unterziehen. Eine i.o. Infektion müßte dabei unbedingt durch eine Antibiotikaprophylaxe vermieden werden. Über ihre Erfahrungen mit Antibiotikaprophylaxe ohne sofortige FK-Extraktion haben Somerset und Sen 1948 in einer Kriegsstudie berich-

tet. Sie verzeichneten nur eine geringe Infektionsrate trotz der Verzögerung der Operation, wenn sofort nach dem Unfall Sulfonamide peroral gegeben worden sind. Sie begründeten sogar den Vorteil einer Verzögerung mit der Erholung der Tension bis zur Operation. Außerdem sei die Wahrscheinlichkeit einer sekundären GK-Einblutung geringer, wenn das Auge einige Tage Ruhe hat. Allerdings darf mit der Extraktion nicht so lange gewartet werden bis der FK durch eine fibroplastische Gewebsreaktion in seiner Lage fixiert ist. Hier wäre es interessant, neuere Statistiken zu diesem Thema zu erhalten, da dann bessere Vergleichsmöglichkeiten bestünden.

7. Zur FK-Extraktion

Seitdem Haab 1892 den Riesenmagneten in die Augenheilkunde eingeführt hatte, entwickelte sich ein erbitterter Streit um den Extraktionsweg. Die eine Gruppe um Haab entfernte die FK aus dem hinteren Augenabschnitt grundsätzlich über die VK. Die Anhänger von Hirschberg zogen die von ihm 1877 eingeführte diasklerale Methode mit Hilfe des Handmagneten vor. Beide Wege jedoch waren mit Komplikationen behaftet. Erst nach Einführen der Diathermie bei der Hirschberg-Methode verringerte sich dort die Häufigkeit der NH-Ablösungen. Aus späteren Statistiken (z.B. Roper-Hall) wird in der Folgezeit ersichtlich,

daß beide Methoden annähernd gleiche Ergebnisse erwarten lassen. Daher sollte das je nach FK-Lage und Kataraktentwicklung zweckmäßigste Verfahren gewählt werden. Eine besondere Rolle kam in neuerer Zeit der Extraktion über die Pars plana zu, da hier die Schädigung der NH für relativ gering gehalten wurde. Percival zeigte jedoch 1972, daß die Komplikationsrate und Visusprognose bei Extraktionen über die Pars plana gegenüber dem diaskleralen Weg nicht sehr viel anders sind. Das gleiche Ergebnis zeigte sich auch in der vorliegenden Arbeit. Lediglich NH-Ablösungen waren bei der Extraktion über die Pars plana um 5 % häufiger als beim direkten diaskleralen Weg. Dabei lag die Zahl der NH-Läsionen bei der Pars plana etwas niedriger als bei der diaskleralen Methode. Berücksichtigt man die Ausgangslage der Verletzungen, so läßt sich sagen, daß die funktionellen Ergebnisse der drei Extraktionswege ähnlich sind, und, daß folglich die Visusprognose wesentlich von den direkten Verletzungsfolgen abhängt.

8. Zu intralentalen FK

Es gibt in der Literatur zahlreiche Fallbeschreibungen über jahrelang schadlos in der Linse verbliebene Metall-FK. Das ist dadurch möglich, da die Linse eine nur geringe Stoffwechselaktivität aufweist und ihr hoher Gehalt an Albuminen einerseits die Oxidation von bestimmten Metal-

len neutralisiert, andererseits eine Koagulation um den FK herum zuläßt, die seine Isolierung bewirkt. Andererseits können auch winzige Linsen-FK, sofern ihre Oxidierbarkeit groß ist, bereits nach kurzer Zeit eine Siderosis bulbi hervorrufen (Gibault). Diese jedoch sei durch Linsenextraktion aufzuhalten (Gibault) bzw. bei beginnender Siderosis sogar völlig rückgängig zu machen (Chinaglia).

Diese Tatsachen bewogen einige Operateure zu abwartendem Verhalten bei kleinen Splittern in der eingetrübten Linse. In der vorliegenden Arbeit ergaben sich sogar etwas bessere funktionelle Ergebnisse bei abwartendem Verhalten, siderotische Veränderungen waren in keinem dieser Fälle zu verzeichnen. Während in dieser Statistik auch bei größeren FK unter entsprechenden Kontrollen der weitere Verlauf abgewartet wurde, extrahierte Keeney grundsätzlich alle mittelgroßen magnetischen FK wegen der Gefahr der Siderosis. Er beließ nur kleinste Splitter in der Linse. François dagegen empfahl abwartendes Verhalten grundsätzlich bei nicht rostendem FK, der reaktionslos vertragen wird. Er bemerkte allerdings, daß in den meisten Fällen intralentaler FK sich eine Katarakt früher oder später vervollständigt und eine Siderosis unvermeidlich ist. In der vorliegenden Arbeit wurde im Gegensatz zu Keeney und François festgestellt, daß es trotz abwartenden Verhaltens nicht unbedingt zu einer Siderosis

kommen muß. Allerdings mußten auch hier, wie bei Francois, früher oder später doch alle Linsen-FK wegen einer Katarakt extrahiert werden.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß abwartendes Verhalten bei Linsen-FK sinnvoll ist, da bei gleichzeitiger FK- und Kataraktextraktion die funktionellen Ergebnisse immerhin geringfügig besser waren, vorausgesetzt, der Patient läßt sich zu regelmäßigen Kontrollen bewegen.

9. Zur i.o. Infektion

Wie Percival berichtet nimmt die Anzahl der i.o. Infektionen bereits bei einer Operationsverzögerung von 24 Stunden erheblich zu. Dies konnte auch in der vorliegenden Statistik nachgewiesen werden. Aus den Visusergebnissen (S.51) ist zu ersehen, daß es sich bei der i.o. Infektion immer um eine ernste Komplikation handelt. Für Rubinstein (1954) bedeutete ein ausgebildeter GK-Abszeß fast immer den Verlust des Auges. In früheren Arbeiten (Brownlie) wurde sogar bereits ein Hypopyon für therapeutisch unbeherrschbar angesehen. In der vorliegenden Arbeit wurde eine bessere Prognose der Verletzungen mit Hypopyon beobachtet gegenüber solchen mit GK-Abszeß. Doch konnten bei letzteren immerhin noch 4 von 15 Augen erhalten werden.

10. Zum Sekundärglaukom

Zur Begutachtung des Sekundärglaukoms als Unfallfolge ist es unerläßlich, sich über eine eventuelle Altersabhängigkeit klar zu werden. Leydhecker hielt bei traumatischem Sekundärglaukom eine Disposition hierzu für wahrscheinlich. In der vorliegenden Statistik wurde eine Altersdisposition zahlenmäßig bestätigt. Zur Unterscheidung der direkten Unfallfolge und Disposition könnte ein Vergleich der Glaukomhäufigkeit bei unverletzten und verletzten Augen in den verschiedenen Altersstufen weiterführen.

11. Zur Cataracta traumatica

Jeder vierte Linsendurchschuß führt nach Neubauer nicht zur Totalkatarakt. Auch in der vorliegenden Untersuchung betrug der Anteil der lokal gebliebenen Katarakte 23 %. Trotzdem ist die traumatische Katarakt eine der häufigsten Komplikationen bei i.o. FK. Ebenso wie in dieser Statistik fand Ross bei 53 % der FK im Hinterabschnitt eine Linsentrübung, Del Notaro berichtet von 50 % und Percival von 54 %.

12. Zur GK-Einblutung

Gefäßwände werden im Alter durch arteriosklerotische Veränderungen im allgemeinen brüchiger und damit durchlässiger. Hollwich und Damaske berichten, daß sich deshalb im Alter die GK-Einblutungen häufen. Diese Tatsache konnte in der vorliegenden Statistik nicht bestätigt werden. Es war unerklärlicherweise sogar eher der umgekehrte Fall eingetreten: jüngere Patienten hatten häufiger GK-Einblutungen als ältere. Bezüglich der Resorption der Blutungen ergab sich kein Unterschied in den verschiedenen Altersstufen.

13. Zur Ablatio

Bei Verletzungen durch i.o. FK ist die NH-Ablösung eine weniger häufig vertretene Komplikation. In dieser Arbeit waren 6 % des Gesamtkollektivs davon betroffen, bei Roper-Hall und Johnston je 10 %, bei Neubauer 8 %, nur bei Percival lag der Anteil höher, nämlich bei 22 %.

Ein wichtiger Faktor bei der Entstehung der Ablatio ist sicherlich die NH-Verletzung. Jedoch sollte ihr Ursachenwert nicht überschätzt werden. In der vorliegenden Statistik war bei alleinigem Auftreten einer NH-Verletzung ohne andere Komplikationen keine Ablatio zu verzeichnen.

Ebenso stellte Percival fest, daß GK-Veränderungen die Entstehung einer Ablatio eher begünstigen als NH-Risse durch die FK selbst. In der vorliegenden Arbeit wurde eine Häufung der NH-Ablösungen in erster Linie bei gemeinsamem Auftreten von GK-Einblutung und NH-Verletzung beobachtet. Auch Ross und Tasman halten den initialen NH-Schaden in den meisten Fällen als einzig signifikanten Faktor bei der Ablatioentstehung für unwahrscheinlich.

Hinsichtlich einer Ablatioprophylaxe gibt es mehrere Auffassungen:

Ullerich setzt die lichtchirurgische Behandlung bei Einschlagstellen, Anschlagstellen, NH-Stecksplitterlokalisationen und Doppelperforationen planmäßig ein, sogar bei Läsionen am hinteren Pol. Auch Quint empfiehlt in solchen Fällen die Lichtkoagulation. Die trotz Prophylaxe entstandenen Ablationes führt er auf unzureichende Vernarbung der Koagulationsherde zurück. Eine Ablatio kann jedoch auch von einer spontan vernarbten Läsion ausgehen, wie es in der vorliegenden Arbeit bei einem Patienten der Fall war.

Eine andere Gruppe von Autoren rät dagegen zu Zurückhaltung mit NH-chirurgischen Maßnahmen (Honegger, Gundorova, Cridland).Gundorova zeigte, daß die NH-Ablösung gleich oft mit und ohne präventive Koagulation der skleralen

Extraktionsstelle vorkommt. Auch Cridland fand keine Häufung der Ablatio, wenn auf die Diathermieabriegelung der Extraktionsstelle verzichtet wurde. Ebenso ergab sich in der vorliegenden Untersuchung keine Häufung der Ablatio bei Verletzungen am hinteren Pol, selbst wenn eine Prophylaxe unterlassen wurde. Lichtchirurgische Maßnahmen stellten sich nur bei großen äquatorial gelegenen NH-Rissen als sinnvoll heraus.

E Zusammenfassung

Es wird über 462 Patienten mit Verletzungen durch magnetische i.o. FK berichtet, die in einem Zeitraum von 11 Jahren (1966 - 1976) an der Universitäts-Augenklinik München behandelt wurden.

Der Anteil der Arbeitsunfälle betrug im Gesamtkollektiv 85 %. Bei 77 % der Verletzungen war der Schlag mit einem Hammer auf Metall die Ursache.

Am Ende der Beobachtungszeit von durchschnittlich 4,4 Monaten hatten zwei Drittel der Patienten einen Visus von 5/5 - 5/10, 5 % der Augen wurden funktionslos und 5 % wurden enukleiert. Bei den Enukleationen war im Fünf-Jahresdurchschnitt ab 1970 eine Abnahme zu verzeichnen, besonders betroffen davon waren die Frühenukleationen.

Die FK-Größe ist maßgebend für die Endlage der Splitter, das Entstehen von Komplikationen und die Visusprognose. Kleine FK liegen häufiger im Vorderabschnitt des Auges als große. Ab einer kritischen Grenze von 10 mm^2 Ausdehnung nehmen schwere GK-Blutungen und NH-Ablösungen zu, und der Endvisus verschlechtert sich.

Vom Gesamtkrankengut wurde eine GK-Blutung und eine Cataracta traumatica in je 46 % der Fälle, eine Ablatio in 6 %, eine i.o. Infektion in 11 % und ein Sekundärglaukom in 5 % der Fälle beobachtet.

Das Sekundärglaukom weist als einzige Komplikation eine Altersdisposition auf.

Maßgebend für die Entstehung der Ablatio sind hauptsächlich schwere GK-Einblutungen, äquatorial gelegene NH-Verletzungen, große FK, i.o. Infektion und lange Verweildauer der Splitter im Auge. NH-Läsionen am hinteren Pol führen selten zu einer Ablatio. Das bedeutet, daß hier im Hinblick auf eine zusätzliche NH-Schädigung eine prophylaktische Abriegelung der Läsion unterlassen und eine spontane Vernarbung abgewartet werden kann.

I.o. Infektionen nehmen einen schlechteren Ausgang, wenn der FK im hinteren Bulbusabschnitt gelegen ist, und sind eher zu beherrschen bei FK im vorderen Abschnitt. Infektionen mit Hypopyon nehmen einen besseren Ausgang als Infektionen mit GK-Abszeß.

Bei Behandlungsbeginn nach mehr als 24 Stunden nimmt die Infektionsrate zu, die Visusergebnisse allerdings sind bei Operation erst nach 48 Stunden besser als bei Splitterextraktion am Unfalltag. Bei sofortiger Antibiotikaprophylaxe könnte also eine Operationsverzögerung durchaus sinnvoll sein.

Die Mobilisierung der FK ist erschwert, wenn der Splitter in der NH steckt, bei Splittern von weniger als 2 mm^2 Größe und bei langem Intervall, wenn eine GK-Einblutung stattgefunden hat.

Literatur:

1 Basmadjian, Labelle u.a.: Retained Intraocular Foreign Body and Retinal Detachment, Canad. J. Ophthal. 9,9 (1974)

2 Bronson: Management of Intraocular Foreign Bodies, Int. Ophthal. Clin. 14,129 (1974)

3 Brownlie: (1915) zit. n. Chisholm (5)

4 Chinaglia u.a.: zit.n. Zentralblatt 105,423 (1971/72)

5 Chisholm: Intraocular Metallic Foreign Bodies, Brit. J. Ophthal. 48,364 (1964)

6 Cridland: Intraocular Foreign Bodies, Proc. R. Soc. Med. 60,12 (1967)

7 Damaske, Hollwich u.a.: Fehldiagnosen bei intraokularen Eisensplittern, Klin. Mbl. Augenheilk. 169,481 (1976)

8 Del Notaro: Über perforierende Augenverletzungen, Zeitschr. f. Unfallmed. Berufskrankh. 54,243 (1961)

9 Desvignes, Boudon: (1947) zit. n. Roper-Hall (31)

10 Edmund: The Prognosis of Perforating Eye Injuries, Acta Ophthal. (Kbh) 46,1165 (1968)

11 Francois u.a.: Conduite a tenir dans les cas de corps-etranger intracristallinien sans cataracte, Bull. Soc. Ophthal. Fr. 71,767 (1971)

12 Garrow: A Statistical Inquiry into 1000 Cases of Eye Injuries, Brit. J. Ophthal. 7,65 (1923)

13 Gibault u.a.: Siderose a un cas de corps-etranger intracristallinien, Bull. Soc. Ophthal. Fr. 71,765 (1971)

14 Glees: Epikritische Betrachtungen bei 1086 Fällen von perforierenden Verletzungen, Klin. Mbl. Augenheilk. 141,287 (1962)

15 Goulden: (1908) zit. n. Ross, Tasman (32)

16 Gundorova: (1972) zit. n. Zentralblatt 108, Refnr. 810

17 Heinl: Perforierende Augenverletzungen, Therapie und Prognose, Saarbrücken, Univ. Med. Fak. Diss. (1972)

18 Heissmeyer: (1965) zit. n. Neubauer (28a)

19 Honegger: Die Indikation zur Lichtkoagulation nach perforierenden Verletzungen, Klin. Mbl. Augenheilk. 143,908 (1963)

20 Johnston: Eye Injuries: A Five-Year-Survey, Trans. Ophthal. Soc. U.K. 91,895 (1971)

21 Keeney: Intralenticular Foreign Bodies, Arch. Ophthal. 86,499 (1971)

22 Kraft: Zur Wahl der Operationsmethode bei intraokularen Eisensplittern, Klin. Mbl. Augenheilk. 141,861 (1962)

23 Labelle, Basmadjian u.a.: Retinal Detachment Following Intraocular Foreign Body, Canad. J. Ophthal. 9,2 (1974)

24 Levy: Intraocular Foreign Body, Brit. J. Ophthal. 42,610 (1958)

25 Leydhecker: Traumatisches Sekundärglaukom und Anlage zu Glaukom, Klin. Mbl. Augenheilk. 129,266 (1956)

26 Mc Bride: (1949) zit. n. Mc Caslin (27)

27 Mc Caslin: Management of Intraocular Foreign Bodies, Arch. Ophthal. 64,482 (1960)

28 Neubauer:
a) Der intraokulare Fremdkörper, Ber. der DOG 7. Sitzung 67,294 (1965)
b) Chirurgie des metallotischen Glaskörpers, Klin. Mbl. Augenheilk. 164,52 (1974)

29 Percival:
a) A Decade of Intraocular Foreign Bodies, Brit. J. Ophthal. 56,454 (1972)
b) Late Complications from Posterior Segment Intraocular Foreign Bodies with Particular Reference to Retinal Detachment, Brit. J. Ophthal. 56,462 (1972)

30 Quint: Zur Therapie der traumatischen Ablatio, Klin. Mbl. Augenheilk. 143,908 (1963)

31 Roper-Hall: Review of 555 Cases of Intraocular Foreign Bodies with Special Reference to Prognosis, Brit. J. Ophthal. 38,65 (1954)

32 Ross, Tasman: The Management of Magnetic Intraocular Foreign Bodies,
Canad. J. Ophthal. 10,168 (1975)

33 Rubinstein: Intraocular Foreign Bodies - Report of 102 Cases,
Brit. J. Ophthal. 38,369 (1954)

34 Schenk, Nemetz: 193 perforierende Verletzungen mit intraokularem Fremdkörper nach Magnet-Extraktion,
Klin. Mbl. Augenheilk. 132,71 (1958)

35 Sherman: (1939) zit. n. Mc Caslin (26)

36 Somerset, Sen: Intraocular Foreign Bodies,
Brit. J. Ophthal. 32,13 (1948)

37 Statistisches Jahrbuch für die BRD (1966, 1976)
Hrsg. Statistisches Bundesamt, Stuttgart

38 Trevor-Roper: Late Results of Removal of Intraocular Foreign Bodies with The Magnet,
Brit. J. Ophthal. 28,361 (1944)

39 Ullerich:
a) Zur Netzhautchirurgie der perforierenden Verletzung des hinteren Augenabschnitts,
Ber. der DOG, 7. Sitzung, 67,330 (1965)

b) Zur lichtchirurgischen Behandlung von Netzhautschäden nach perforierenden Verletzungen,
Klin. Mbl. Augenheilk. 156,783 (1970)

40 Ullerich, Waubke u.a.: Ursachen perforierender Augenverletzungen im Industriegebiet,
Arbeitsmed. Sozialmed. Arbeitshygiene 3,320 (1968)

41 Vancea: Actual Basic Principles of The Treatment of Intraocular Foreign Bodies as an Occupational Desease,
Arbeitsmedizinische Fragen in der Ophthalmologie, Karger, Basel (1974) S. 37 u. 177

42 Watz, Reim: Aus der Unfallstatistik einer ländlichen Augenklinik,
Klin. Mbl. Augenheilk. 162,648 (1973)

43 Wollensak: Die Therapie von arbeitsbedingten Augenverletzungen,
Arbeitsmed. Sozialmed. Arbeitshygiene 3,334 (1968)

Für die Überlassung des Themas, die zahlreichen Anregungen und hilfreichen Diskussionen danke ich Herrn Priv. Doz. Dr. W. Göttinger.

Für die Möglichkeit der praktischen Durchführung der Arbeit in der Klinik und die Überlassung des Untersuchungsmaterials danke ich Herrn Prof. Dr. O.-E. Lund.

Lebenslauf

Name:	Ingeborg Holweger
Geburtstag, Geburtsort:	03. 02. 52 in Kempten/Allgäu
Eltern:	Dr. Walter Holweger Dr. Hedwig Holweger, geb. Dreher
1958-1962	Volksschule Heising
1962-1968	Carl-von-Linde-Gymnasium, Kempten
1968-1971	Paul-Schneider-Gymnasium, Meisenheim
WS 1971/72 - SS 1975	Medizinstudium an der Universität Heidelberg
WS 1975/76 - SS 1977	Medizinstudium an der Universität München
01. 10. 1977 - 31. 01. 1978	Praktisches Jahr im Fach Innere Medizin Städt. Krankenhaus München-Harlaching
01. 02. 1978 - 31. 05. 1978	Praktisches Jahr im Fach Chirurgie Städt. Krankenhaus Landshut
01. 06. 1978 - 30. 09. 1978	Praktisches Jahr im Fach Augenheilkunde Universitätsaugenklinik München